FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1903 — THÈSE N° _

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 25 Novembre 1903, à 1 heure

Par **A. SORET**

Agrégé des Sciences Physiques
Professeur de Physique et Chimie au Lycée du Havre
Représentant du Bureau Central Météorologique
Chargé du Service Radiographique des Hôpitaux du Havre

LE TUBE DE CROOKES

Applications Médicales et Chirurgicales

DES RAYONS DE RŒNTGEN

DE LA PRÉCISION DANS LES MÉTHODES RADIOGRAPHIQUES

PRÉSIDENT... M. LANDOUZY, professeur.

JUGES... MM. HAYEM, professeur.
DESGREZ, } juges.
BEZANÇON, }

LE HAVRE

Imprimerie du Journal LE HAVRE (O. RANDOLET, imprimeur)

35, RUE FONTENELLE, 35

1903

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/letubedecrookesa0043vari

AVANT-PROPOS

En écrivant ces lignes, j'entends présenter un résumé de quelques-uns des résultats obtenus par de longues et patientes recherches et observations presque toutes personnelles.

Aussi, les quelques pages qui vont suivre seront loin de comprendre l'ensemble des faits accumulés depuis la belle découverte de Rœntgen.

Depuis 1895, de nombreux écrits ont été publiés, quelques thèses ont été soutenues sur cette grosse question encore pleine d'avenir.

Je n'ai point cru devoir céder aux sollicitations de nombreux amis, en écrivant un traité didactique sur les rayons X, leurs applications diverses, les théories qui s'y rapportent et la technique de leur emploi dans tous les cas.

Il ne s'agit ici que de notes, dont quelques-unes ne sont plus inédites, ayant donné lieu à des communications aux Sociétés savantes ou ayant fait le sujet de conversations et même de conférences publiques.

Je cherche à contribuer à l'extension d'une des plus belles branches de la physique dans ses applications à la médecine et à la chirurgie, en précisant quelques points que le praticien ne doit pas ignorer s'il veut faire de la radiologie un mode d'investigation à la fois *prompt* et *sûr*.

Je ne veux parler que de la *radiographie* et de *la puissance des radiations* qu'elle emploie, de l'énorme quantité d'énergie que ces radiations représentent, laissant à dessein de côté la radioscopie qui, dans quelques cas particuliers, peut lui venir en aide, la compléter et même la suppléer, comme l'a montré d'une façon si remarquable M. le Docteur Béclère, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, mais qui, à mon avis, sera toujours d'une application beaucoup plus limitée.

Je suis, en effet, loin d'accorder aux deux modes d'investigation, simple vue sur l'écran fluorescent et enregistrement des phénomènes sur la plaque sensible, une valeur égale comme moyen de diagnostic.

Avec la radioscopie, il est difficile, quelque précaution qu'on prenne quant à la constance de la source, la finesse du grain de l'écran, le repos préalable de l'œil par un séjour prolongé dans la chambre obscure, de se rendre compte d'une manière bien nette des détails des ombres perçues, de reconnaître, par exemple, de légères lésions osseuses, des altérations de certains tissus, comme il est difficile, impossible même de noter d'une façon certaine la position d'un corps étranger.

Il s'en suit que si, dans beaucoup de cas, la radioscopie peut fournir un premier résultat, une indication plus ou moins approchée, elle ne peut que rarement suppléer la radiographie qui laisse une trace durable, facile à étudier, à discuter, et qui, entre des mains habiles, acquiert la valeur d'une science exacte.

La radioscopie est à la radiographie ce qu'une épreuve photographique de très courte pose est à la photographie dite posée ; il n'y a point en elle accumulation de l'effet produit sur l'écran récepteur, seule capable de fouiller les moindres détails du corps examiné, et même la persistance de cet effet après le premier examen n'existe pas comme pour la photographie instantanée.

La radioscopie non-seulement ne donne pas le fin détail de l'image, souvent précieux à noter, mais encore ne laisse après elle que le souvenir plus ou moins fidèle d'images plus ou moins indécises.

On objectera peut-être que la radioscopie va plus vite, que l'examen à l'écran est plus vite fait que l'inscription sur la plaque sensible. C'est une grosse erreur ; il ne faut guère plus de temps pour obtenir une excellente et décisive épreuve radiographique et en tirer tout l'enseignement qu'elle comporte que pour demander à la radioscopie un renseignement approximatif et passager.

Je dirai plus : la radioscopie peut conduire à de grosses erreurs en inspirant par ses indications une confiance trompeuse ; elle peut avoir, dans certains cas, de graves et fâcheuses conséquences si l'on se fie entièrement aux indications ainsi obtenues.

J'ai vu commettre des erreurs très regrettables, parce que les conséquences en ont été désastreuses.

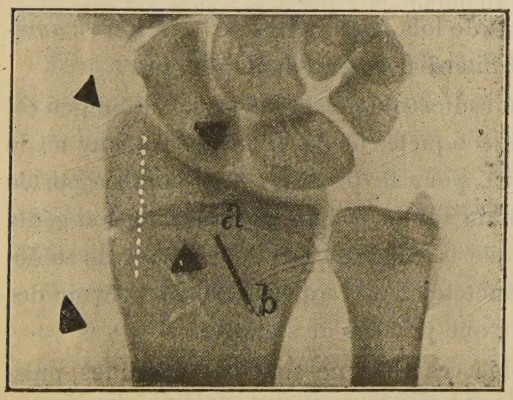


Figure 1.

Qu'on regarde la figure 1, et l'on verra quelle erreur commettait un chirurgien qui, après examen à l'écran, cherchait une aiguille à l'endroit marqué par la ligne ponctuée, et que la radiographie montrait nettement en *a b*, bien éloignée du point où il portait le bistouri, aiguille qui, par la suite, à l'aide de la radiographie, fut trouvée

sans peine à 19 millimètres de profondeur, à l'endroit exact où le calcul l'avait indiquée.

Qu'il me soit permis de citer le cas d'un opérateur qui, méconnaissant, ce qui n'est pas surprenant, une belle fracture du col du fémur, donne un certificat erroné, et qui le lendemain annonce de nombreux esquilles dans un coude absolument indemne où il a pris une incrustation du tendon du triceps pour un fragment osseux.

Faut-il maintenant rappeler le cynisme avec lequel certains opérateurs, véritables charlatans, usent et abusent de l'écran explorateur ?

J'en connais qui, en quelques secondes, c'est-à-dire en beaucoup moins de temps que le jury n'en accorde aux examens de clinique, vous font le diagnostic complet d'un malade : « *rien au cœur, rien aux poumons, rien au foie, mais... un peu de néphrite !* »

Reprenant l'écran et l'appliquant sur l'abdomen avec la même désinvolture, tel autre dit découvrir un appendice malade et met son client dans un lamentable état moral.

N'existe-t-il donc pas de lois pour mettre un frein à cet « *américanisme* » éhonté et interdire de pareils imposteurs ?

Certes, l'application radioscopique des rayons de Rœntgen est une des merveilleuses conquêtes de la science, et le jour où le physicien allemand vit, pour la première fois, l'ombre portée par l'ossature de sa main sur la couche fluorescente, son génie entrevit tout le parti que la chirurgie tirerait un jour de sa découverte ; mais l'honnêteté du savant ne pouvait prévoir des abus du genre de ceux que je viens de signaler.

Avec la radiographie ces abus ne sont pas possibles, puisqu'il y a une traduction écrite, facile à contrôler, du phénomène observé.

Mais il reste encore les erreurs possibles dues à une mauvaise technique encore beaucoup trop fréquente. Aussi convient-il d'exiger des radiographes une grande perfection dans les épreuves obtenues ; une expérience mal faite peut être plus nuisible qu'utile. J'ai eu assez souvent à rectifier par l'application rigoureusement scientifique des méthodes radiographiques des diagnostics erronés établis d'après des épreuves défectueuses : fractures non reconnues, parce que l'expérience n'avait pas été faite comme il convenait, fissures osseuses, ostéo-périostites passées inaperçues sur des épreuves qui manquaient de netteté, et je lis encore la note d'un opérateur prudent qui disait au bas de l'épreuve que le sujet avait *bougé*. Cela me faisait penser à la mention que certains amateurs photographes, encore novices, prennent le soin d'écrire au bas de leurs épreuves grises et floues : *il y avait du brouillard.*

En écrivant ces réflexions suggérées par l'examen de nombreuses épreuves dans le cours d'une pratique déjà longue, en indiquant les précautions à prendre dans certaines applications de ce moyen de rechercher la vérité, il convenait, pensé-je, de signaler les causes d'erreurs et même de dénoncer l'imposture.

Je ne terminerai pas cette entrée en matière sur un sujet dont la présentation comme thèse sera peut-être le couronnement d'études captivantes auxquelles les années consacrées compteront parmi les meilleures de ma vie d'étudiant, sans remercier les Maîtres qui m'ont honoré de leur amitié, donné leur excellentes leçons et prodigué leurs conseils affectueux.

J'exprime tout spécialement au Docteur Courbet, médecin distingué des Hôpitaux du Havre, toute ma gratitude pour son extrême obligeance à mon égard pendant tout le cours de mes études médicales, comme j'envoie au Docteur Le Duigou, de Cherbourg, le souvenir ému de nos études communes faites naguère pendant son internat aux hôpitaux de cette même ville.

A Monsieur le Professeur Landouzy j'adresse l'expression de ma vive reconnaissance pour la bienveillance qu'il m'a toujours témoignée.

Après lui, je pense que l'homme qui consacre sa vie à la recherche de la vérité doit mettre à profit toutes les ressources que la science lui apporte, sans en éliminer une seule ; que si aucun des modes d'investigation qu'elle lui offre ne peut suffire seul à cette fin, ils forment dans leur ensemble harmonieux le meilleur moyen d'y parvenir.

L'application incessante des méthodes physiques dans les services de ce Maître éminent, l'extension qu'il a tenu à leur donner à l'hôpital Laënnec, où j'eus la satisfaction de suivre les cours professés sous sa direction par ses meilleurs disciples, chefs de clinique eux aussi, m'ont engagé à solliciter du Maître la faveur qu'il veut bien m'accorder en acceptant la présidence de cette thèse.

Je l'en remercie du fond du cœur.

Les planches hors texte qui illustrent ce travail ont été faites en photocollographie par M. Larger, qui, avec beaucoup d'habileté a su mettre en valeur les moindres détails des figures. C'était là une œuvre difficile ; je ne saurais trop le remercier d'avoir bien voulu s'en charger et de l'avoir si bien conduite.

I

PRODUCTION DES IMAGES RADIOGRAPHIQUES

Mode d'action des radiations sur les couches sensibles argentiques.

Le flux X et les radiations composantes x, x', x'' ...

Coefficient de transparence ; transparence relative des divers tissus ; transparence relative des principaux antiseptiques.

Rôle néfaste de l'iodoforme employé dans les pansements.

La production des images radiographiques est basée sur l'action modificatrice qu'exercent les rayons de Rœntgen sur les émulsions du bromure d'argent dans la gélatine, action qui paraît être de même nature que celle des rayons lumineux.

Cependant, il convient de noter qu'en raison de leur puissance de pénétration, les radiations émanées de l'ampoule de Crookes produisent cette modification, d'ailleurs inconnue dans son essence — physique, chimique ou probablement physico-chimique — dans toute l'épaisseur de la couche, tandis que l'impression due aux rayons lumineux est plutôt superficielle.

Comme pour la lumière, c'est l'énergie de la radiation qui se traduit ici dans cette modification latente que le révélateur photographique achève et accentue dans le développement de l'image.

Comme pour la lumière encore, l'effet réducteur ne peut commencer que si la radiation est absorbée par la couche, au moins en partie.

Une émulsion qui laisserait passer la totalité du flux ne serait pas modifiée, et l'on conçoit que plus la couche sera absorbante pour les rayons de l'ampoule, plus elle sera sensible à leur action, plus elle sera rapide à l'impression, plus, par conséquent, le temps d'exposition pourra être écourté.

On comprend aussi que la composition du flux complexe émané de l'ampoule étant essentiellement variable suivant son degré de vide, la distance et la nature de ses électrodes, la nature du verre qui la forme et peut-être d'autres facteurs encore, l'impression produite sur une même émulsion variera avec les divers flux fournis par des ampoules différentes ou une même ampoule en divers états, comme aussi des émulsions de *nature* et de *texture* différentes se montreront plus ou moins sensibles à un flux déterminé, suivant qu'il y aura sympathie plus ou moins grande entre les radiations prédominantes de ce flux et les couches sensibles.

L'effet produit dépendra également du substratum du composé argentique comme aussi de la *nature* et de l'*état* particulier de celui-ci.

Ainsi, telle plaque qui, en raison des dimensions des particules de son bromure plus ou moins *mûri* (pour ne considérer que le bromure), serait très sensible à la lumière, pourrait fort bien se montrer beaucoup moins active sous l'action des rayons d'une ampoule de Crookes. Je pourrais citer d'excellentes plaques photographiques d'une grande

rapidité qui se montrent plutôt inférieures pour les rayons X. Ces divergences sont donc liées à une question de longueur d'onde des radiations en rapport avec la nature et l'état de la couche argentique.

Sans doute, pour obtenir des images radiographiques, toute émulsion dans la gélatine peut être employée, mais, si l'on veut arriver à l'utilisation maxima de l'énergie mise en jeu, c'est-à-dire à la réduction du temps de pose, chose très importante, il y a un choix à faire et ce choix variera avec la nature de l'ampoule préparée, *mise à point* pour tel ou tel but, c'est-à-dire, pour employer l'expression consacrée, rendue plus ou moins dure, plus ou moins molle.

La présence d'une substance douée d'un grand pouvoir absorbant pour les radiations de l'ampoule permettra d'abréger le temps de pose. Ainsi, la présence de l'iode et des iodures dans la couche jouera un rôle important et précieux, particulièrement avec les radiations très pénétrantes d'une ampoule dure.

Mais l'action du flux sur l'émulsion ne dépend pas seulement de la somme d'énergie que cette émulsion est capable de retenir de par sa nature plus ou moins sympathique aux radiations dominantes de l'ampoule.

On doit tenir compte de la quantité d'énergie qui arrive à la couche impressionnable, et cette quantité dépend de la transparence radiographique du corps étudié ; le degré de transparence ou d'absorption de celui-ci étant en rapport : 1° avec son épaisseur et 2° avec sa nature.

Pour l'ÉPAISSEUR, le calcul démontre que, pour une substance *homogène* et alors que les épaisseurs croissent en progression arithmétique, les quantités d'énergie qui

passent par rapport à l'énergie émanée de l'ampoule décroissent en progression géométrique.

C'est là un résultat scientifique sur lequel je n'insiste pas, parce que la connaissance de ce fait n'a pas, au point de vue pratique, l'importance que présente la nature du corps à traverser (1).

Nature. — Le *coefficient d'absorption* d'une substance ou diminution d'intensité qu'éprouve la radiation en traversant une couche supposée infiniment mince, pour qu'on puisse admettre la proportionnalité entre l'absorption et l'épaisseur, est fort variable d'une substance à une autre et quelque peu en relation avec sa densité.

Il y a grand intérêt, au point de vue spécial des applications qui nous intéressent, à connaître la transparence

(1) La quantité d'énergie égale à l'unité qui traverserait une couche infiniment mince dx diminue proportionnellement à dx et peut s'exprimer par

$$-\mu\, dx$$

μ étant le coefficient d'absorption de la substance.

Dès lors si q est la quantité d'énergie incidente, la quantité d'énergie sur la tranche infiniment voisine n'est plus que q-dq et l'on aura :

$$-dq = q\,\mu\,dx$$

$$\frac{1}{q}\,dq + \mu\,dx = o$$

$$\int \frac{1}{q}\,dq + \int \mu\,dx = o$$

ou, en intégrant :

$$Lq + \mu x + C = o$$

Pour déterminer la constante C, il suffit de remarquer que, pour $x = o$, on a $q = Q$.

Donc $C = -LQ$

et $Lq + \mu\, x - LQ = o$

d'où $q = Qe^{-\mu x}$

(e, base des logarithmes népériens.)

Cette formule montre que si x croît en progression arithmétique, la quantité d'énergie q qui passe décroît en progression géométrique.

relative de certaines substances, muscles, tendons, graisses, os, eau, sang, pus, comme aussi de certains antiseptiques employés dans les pansements.

Il convient d'abord de remarquer que le coefficient d'absorption d'une même substance étant variable d'une radiation à une autre, on ne peut l'établir spécialement pour aucune de celles qui composent le flux total, puisqu'il est impossible d'isoler les composantes de ce flux comme on le fait avec le prisme pour les diverses radiations colorées qui composent la lumière blanche.

Mais, au point de vue pratique, il est suffisant d'en établir la valeur *relative* pour un flux moyen, celui qui correspond, par exemple, à une étincelle de 10 centimètres entre les bornes de la bobine.

C'est ainsi qu'ont été obtenues les 36 images que comprend la planche I, figure 2, et qui se rapportent à divers tissus radiographiés sous une épaisseur de 2 centimètres avec un même temps d'exposition, à une même distance de 40 centimètres.

La figure montre que le muscle est un peu plus opaque que le tendon, et celui-ci un peu plus que la graisse, que l'eau et le sang ont une opacité assez grande. La pratique courante de la radiographie apprend vite que l'eau et le sang qui imbibent les tissus, nuisent considérablement à la qualité des épreuves, et que celles-ci perdent de leur netteté dans le cas d'infiltration et d'épanchements. Par la présence de ces liquides, les épreuves ont moins de finesse et de relief; elles n'ont plus la même valeur documentaire.

Les substances liquides étudiées dans la planche I, étaient contenues dans de petites boîtes en papier paraffiné dont l'absorption propre peut être considérée comme nulle.

On remarquera la transparence assez grande de l'alcool et des collodions, du bois blanc (peuplier) et même du bois dur (chêne), et, par contre, l'opacité du silicate de sodium, sirupeux du commerce, de la teinture d'iode et du plâtre, surtout du plâtre fraîchement coulé.

Dans la planche II, figure 4, j'ai donné la liste d'un certain nombre d'antiseptiques pris parmi les plus employés, en indiquant la formule de chacun d'eux avec son poids moléculaire et la proportion d'élément lourd (iode ou bismuth) entrant dans la molécule.

Ce tableau contient en même temps l'image radiographique obtenue à travers ces substances prises simultanément sous une épaisseur commune de 3 mill. 7, avec un temps de pose de 10 secondes, à 25 centimètres de l'ampoule réglée à 10 centimètres d'étincelle.

On y remarquera la transparence parfaite de substances organiques simplement composées de carbone, hydrogène et oxygène, comme le naphtol (1) et le salol (2) qui sont de poids moléculaires très différents ; et, par contre, l'opacité de l'*aristol* (3), de l'*iodol* (4), de l'*iodoforme* (5) et du *diiodoforme* (6) d'une part, et du *dermatol* (7) et de l'*airol* (8) d'autre part.

En comparant les opacités avec la composition moléculaire, on voit que la présence d'un élément lourd dans la molécule donne tout de suite de l'opacité et que le degré de celle-ci est en rapport avec le nombre d'atomes lourds.

Transparence relative de divers solides et liquides et en particulier de quelques tissus organiques

Fig. 2

Transparence relative des antiseptiques.

Relation avec la composition moléculaire.

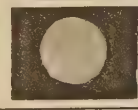
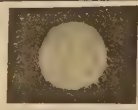
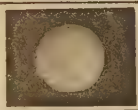
1 **Naphtol** β.	$C^{10}H^8O$		Pm = 144
2 **Salol** *Salicylate de phényle*	$C^{13}H^{10}O^3$		Pm = 214
3 **Aristol** *Diiodothymol*	$C^{20}H^{26}O^2I^2$		Pm = 552 *Iode, 46 %*
4 **Iodol** *Pyrrol tétraiodé*	C^4I^4AzH		Pm = 571 *Iode, 89 %*
5 **Iodoforme** *Méthane triiodé*	CHI^3		Pm = 394 *Iode, 96 %*
6 **Diiodoforme** *Ethylène tétraiodé*	C^2I^4		Pm = 532 *Iode 95,5 %*
7 **Dermatol** *Gallate basique de bismuth*	$C^7H^7O^7Bi$		Pm = 411 *Bismuth, 50,6%*
8 **Airol** *Oxyiodo gallate de bismuth*	$C^7H^6O^6IBi$		Pm = 521 *Iode, 24,4 % Bismuth 40%*

Fig. 4

Dans le dermatol l'opacité est due au bismuth qui s'y trouve dans la proportion de 50,6 o/o, tandis que dans l'aristol, l'iodol, l'iodoforme et surtout le diiodoforme, c'est l'iode qui intervient dans l'effet produit et d'autant plus qu'il est plus abondant.

Enfin dans l'airol, l'iode et le bismuth agissent de concert pour opposer au passage des radiations une résistance énorme (iode 24,3 o/o ; bismuth 40 o/o).

Sans doute ces expériences sont très délicates et ne peuvent présenter une rigueur absolue : quelque précaution que l'on prenne, il est impossible d'obtenir de ces poudres le même degré de tassement ou le même degré de ténuité, mais l'approximation obtenue est suffisante pour guider sûrement dans la pratique.

Des résultats analogues concernant l'absorption des radiations X par diverses substances composées, chloroforme, bromoforme, iodoforme, éthers chlorés, bromés, iodés, etc., renfermant des éléments lourds comme le chlore, le brome et l'iode dont les poids atomiques vont en croissant (35,5 - 80 - 127), ont été signalés à diverses reprises. Les comptes-rendus des séances de la section de physique des sociétés savantes de l'année 1898 signalent, en particulier, la diminution progressive du cœfficient de transparence de l'un à l'autre de ces corps, à mesure que l'on passe du composé chloré au composé bromé, puis au composé iodé ; le bromoforme, par exemple, est moins transparent que le chloroforme, et l'iodoforme se signale par une opacité considérable.

Mes propres expériences sur des séries de composés chloro, bromo et iodo substitués sont complètement d'accord avec ce qui a été observé par d'autres auteurs.

Le cœfficient d'absorption pour chacun de ces composés devrait être établi, on le comprend, pour chaque radiation de longueur d'onde définie, mais on ne peut espérer arriver à un tel résultat puisqu'on ne peut actuellement séparer, en les dispersant, les radiations élémentaires x, x', x''... qui entrent dans la composition du flux total X. Cependant, en opérant dans des conditions bien déterminées quant au degré de vide de l'ampoule dont la résistance se trouve mesurée par la longueur d'étincelle équivalente, on peut se rendre compte assez exactement de cette opacité pour un flux moyen et constater que l'absorption est intimement liée aux poids atomiques des éléments de substitution : chlore, brome et iode, et sensiblement proportionnelle à ces poids atomiques.

Ainsi s'explique que l'iodure d'argent puisse entrer avantageusement dans la composition des émulsions sensibles employées pour la radiographie : en raison de son pouvoir absorbant, il contribue à abréger le temps d'exposition.

D'un autre côté, le radiographe qui, à mon avis, doit avoir une connaissance assez exacte de ces opacités relatives des diverses substances à traverser, ne doit pas perdre de vue l'énorme puissance d'absorption de l'iodoforme, si souvent employé dans les pansements. Une mince couche de poudre d'iodoforme ou même la présence de gaze iodoformée peut se révéler comme un obstacle sérieux à l'obtention d'épreuves satisfaisantes.

Dans d'autres circonstances, elle peut contribuer à induire l'opérateur en erreur. En voici un exemple :

Le 21 décembre 1900, j'ai à radiographier la main d'une dame L... Sachant déjà combien est grand l'obstacle apporté

par l'iodoforme au passage des rayons X, j'enlève le pansement de gaze iodoformée qui recouvre la plaie de la face dorsale de la main.

Malgré cette précaution, j'aperçois sur la plaque développée photographiquement des taches claires avoisinant le siège principal des lésions osseuses ; l'une de ces taches (planche III, figure 5) a la forme et les dimensions d'un grain de plomb ; à côté, d'autres masses représentent assez bien les taches que donnent d'ordinaire les projectiles aplatis et déformés. Je crois un instant à la présence de corps étrangers dans les tissus comme pouvant avoir été la cause déterminante de la maladie. J'interroge la malade sur la présence vraisemblable de projectiles dans la main ; par une coïncidence bizarre elle m'apprend qu'elle a passé une partie de sa jeunesse avec ses parents qui tenaient un tir forain et qu'elle a parfois manié des armes à feu.

Néanmoins j'examine avec plus de soin la plaie plus ou moins cicatrisée.

J'aperçois alors dans une infractuosité un grain d'iodoforme et, à côté, un magma de ce produit avec un fragment de gaze iodoformée qui, au début de l'expérience, avaient échappé à ma vue.

J'enlève ces corps étrangers et déterge soigneusement la plaie avec un jet d'eau assez fort. Puis je recommence l'expérience radiographique.

La seconde épreuve (planche III, figure 6) m'apprend que les taches observées étaient dues à l'absorption intense des rayons X par l'iodoforme.

Voici un autre exemple d'opacité causé par ce même antiseptique :

La figure 7, planche III, réprésentant une fracture de la phalange du premier orteil, laisse voir la trace circulaire d'iodoforme dont le blessé avait recouvert la plaie et qui s'était glissé entre l'ongle et le repli épidermique de sa base.

Cet exemple montre bien que même des traces de poudre d'iodoforme se montrent d'une grande opacité et peuvent être fort gênantes dans certains cas.

FIG. 5

FIG. 6

FIG. 7

Effet produit par l'iodoforme

II

LA RADIOGRAPHIE DES FRACTURES

Causes d'erreur dans le diagnostic radiographique des fractures.
Comment doivent être prises et lues les épreuves.
Utilité des poses très courtes.
Nécessité de la recherche radiographique des fractures.

La radiographie, telle qu'on la pratique d'ordinaire avec une faible distance de l'ampoule à la plaque sensible, ne donne pas une image égale en grandeur à l'objet qu'elle représente.

La divergence de rayons qui se propagent en ligne droite fait que l'ombre portée par le corps soumis à l'examen est toujours *plus grande* que ce corps lui-même, et cet agrandissement est d'autant plus marqué que l'ampoule est plus rapprochée du sujet ou que celui-ci est plus éloigné de la plaque.

D'un autre côté, l'ombre se trouve d'autant plus *déformée*, que les rayons sont plus obliques à la plaque.

Il en résulte que les images obtenues de la même fracture de divers points de vue peuvent être fort différentes et ne donner qu'une idée bien imparfaite de la forme de l'objet et plus ou moins inexacte de la position des fragments.

Il en est ainsi si l'on opère sans méthode, comme le font encore beaucoup trop d'expérimentateurs, pensant qu'il suffit simplement de lancer les rayons vers la plaque, à travers le sujet à radiographier, pour avoir le renseignement désiré.

On comprend combien est défectueux cette manière d'opérer, et on peut admettre les critiques sévères que des chirurgiens distingués ont pu faire de ce mode d'investigation qui ne leur donnait, avec l'ampoule arbitrairement placée, que des renseignements bien médiocres et insuffisants.

Bien appliquée, au contraire, la méthode radiographique, avec la puissance bien dirigée de ses merveilleux rayons, prend, comme je l'ai déjà dit, toute la valeur d'une science très exacte.

D'autre part, la lecture d'une épreuve, son interprétation, demandent beaucoup de perspicacité.

D'abord, il ne faut pas oublier de tenir compte des illusions qui accompagnent la formation des ombres d'objets superposés.

Un bon moyen d'éviter les erreurs est, comme le recommandent certains auteurs, d'accompagner la radiographie prise sur un malade d'une autre épreuve prise de la même région sur un sujet sain et dans des conditions aussi identiques que possible.

Mais je préfère de beaucoup, quand la chose est possible, radiographier du même coup les deux parties symétriques du corps, vues sous le même angle, ce qu'il m'est facile de faire en me servant du fil à plomb. C'est ainsi que, généralement, je prends simultanément du même sujet les deux épaules, les deux genoux et le bassin tout entier, au lieu d'une hanche seule.

L'interprétation du résultat est souvent facilitée par ce mode opératoire.

Enfin, quand je le juge utile, je trouve dans la projection orthogonale du point incriminé un complément précieux de renseignements.

Il faut également se bien garder de voir dans les différences d'ombres qu'on observe sur l'image et qui lui donnent un certain modelé, la forme de l'objet d'après lequel on a obtenu cette image. Comme l'a fait remarquer M. Gariel, les parties plus ou moins foncées de l'épreuve d'un corps supposé homogène correspondent à des épaisseurs plus ou moins grandes du sujet traversé par les radiations ; or, les variations de ces épaisseurs n'ont, le plus souvent, aucune relation avec la forme extérieure de l'objet.

On évitera d'attribuer à des fragments osseux, à des esquilles, des ombres qui ne sont dues qu'à des points d'ossification ; aussi, l'interprétation d'un cliché obtenu sur un enfant peut, dans certains cas, être assez embarrassant. Il est bon que le radiographe ait un album des radiographies des diverses régions du corps aux différents âges et puisse faire des comparaisons.

On se gardera de rapporter à des fractures les ombres d'os projetées les unes sur les autres, erreur qu'il est facile d'éviter.

La position exacte des fragments dans une fracture peut, à juste titre, préoccuper le chirurgien, et l'on a prétendu que l'épreuve radiographique n'était pas à même de fournir cette donnée, parce que sur l'image l'écartement était toujours plus grand qu'il ne l'est réellement. Cette critique

n'est nullement fondée. Il est exact que, en raison de la divergence des rayons qui donne une image agrandie, l'écartement des fragments paraît plus grand que la réalité, mais les fragments aussi paraissent amplifiés, et ils le sont dans le même rapport. Il serait vraiment extraordinaire que le rayon X choisît telle ou telle partie du sujet pour en altérer les dimensions en négligeant de le faire pour les parties voisines, et les inconvénients de ce choix impossible ne peuvent être à redouter.

Se plaindra-t-on d'avoir un agrandissement? Mais n'est-ce pas ce que l'on recherche souvent dans l'examen d'images trop petites pour qu'on en voie bien les détails, soit qu'on produise photographiquement une image agrandie réelle sur le papier, soit qu'à l'aide de la loupe on supplée à l'insuffisance d'accommodation de l'œil pour l'examen des objets qu'on a tendance à rapprocher en deçà des limites de la distance minima de la vision distincte afin de les mieux analyser.

Il est toutefois des précautions à prendre, si l'on veut avoir par les projections radiographiques une idée exacte de la position des fragments dans une fracture.

Il convient de faire passer la perpendiculaire abaissée du foyer de l'ampoule sur la plaque sensible par le centre de la fracture, et, comme celui-ci est généralement inconnu, de le déterminer, tout au moins très approximativement par une expérience préliminaire, ou même, si la chose est possible, par un simple examen radioscopique.

Le radiographe doit constamment faire usage du fil à plomb; il évitera ainsi la déformation que causeraient des rayons obliques.

De plus, pour que le renseignement soit complet, il prendra une seconde image dans un plan perpendiculaire au premier, c'est-à-dire que si l'une des vues est prise dans un plan antéro-postérieur, l'autre sera latérale, c'est-à-dire de profil.

Je n'opère jamais autrement quand il s'agit d'une lésion du coude, des os de l'avant-bras, des doigts, de la cuisse ou de la jambe.

Quant au reproche d'agrandissement de l'image, il ne saurait être fondé. Je me suis expliqué sur ce point.

L'agrandissement devient, du reste, à peu près nul pour les os des régions qui viennent d'être indiquées dès que la distance de l'ampoule à la plaque atteint 50 centimètres, si le corps opaque n'est pas trop éloigné de celle-ci.

Le fait d'obtenir des images d'une netteté parfaite, où il n'y ait aucun flou a, à mes yeux, une bien autre importance. La netteté des images et la finesse de leurs détails sont des qualités indispensables qui ressortissent d'une part à la *qualité* du tube et à son *état*, et d'autre part à l'*immobilité du patient*. Pour peu que la pose se prolonge, il est rare que celle-ci soit obtenue.

Il est donc de toute importance d'opérer *très rapidement* et, pour ma part, j'opère en des poses très courtes. J'ai fait, par exemple, une fort belle épreuve d'épaule chez un adolescent en 4 secondes. La radiation de l'ampoule de Crookes est beaucoup plus puissante qu'on n'est porté à le croire généralement ; on a peine à se figurer que ces ondes invisibles traversent si facilement les substances absolument réfractaires au passage de toute lumière et renferment une telle somme d'énergie cinétique ; la

conséquence en est qu'on pose généralement beaucoup trop. L'expérience suivante que je fis, il y a déjà quelque temps, mettra en l'esprit du lecteur une conviction que ne lui laisseraient pas peut-être de savants calculs.

J'ai obtenu une excellente radiographie de la main, d'un bout à l'autre de ma maison, à une distance de 10 mètres et à travers 3 portes ; ces portes sont recouvertes sur chaque face d'une triple couche de peinture à base de céruse. Malgré tous ces impédiments, malgré surtout la présence de 18 couches de peinture au sel de plomb, l'image était suffisamment venue après 10 minutes de fonctionnement de l'ampoule.

Cet exemple suffit pour faire ressortir quelle peut être l'énergie contenue dans un faisceau de radiations forcément conique et dont, par suite, l'intensité varie en raison inverse du carré de la distance.

Dans un article publié naguère dans la *Presse médicale* (1), M. Contremoulins, avec l'autorité qui s'attache à son nom, s'élevait avec raison contre les prétendues défectuosités du diagnostic radiographique dans le cas de fractures et déclarait que la radiographie ne peut être exécutée suivant le caprice de l'opérateur ; les lois qui président à son application sont, en effet, fixes et immuables.

J'ajouterai que si le radiographe est autre chose qu'un manœuvre, s'il possède les notions scientifiques indispensables, s'il est à la fois anatomiste, électricien, géomètre et même quelque peu photographe, il pourra faire des merveilles et résoudre les problèmes les plus délicats. Mais il

(1) *Presse médicale* du 28 avril 1900.

faut qu'il possède toutes ces qualités ; autrement, il ne fournira le plus souvent que des résultats défectueux, des renseignements dépourvus de toute précision, heureux encore quand ses indications ne conduiront pas aux plus grossières erreurs.

En terminant ce chapitre, je dois signaler ce fait qu'à propos de fort nombreux cas de fractures, et particulièrement de fractures de jambe que j'ai eus à soumettre aux rayons de Rœntgen, j'ai eu le regret de constater de nombreuses erreurs dans le diagnostic tout d'abord porté, erreurs que la radiographie a corrigées de la façon la plus heureuse comme elle a complété la connaissance de lésions dont on ne pouvait soupçonner l'existence.

Bon nombre de ces cas ont été soumis à mon examen trop longtemps après l'accident, alors que l'ankylose ou la production de cals vicieux avaient déjà produit des effets désastreux, ou bien après une réduction imparfaite qu'il n'était déjà plus possible de corriger.

C'est pourquoi je soutiens que, quelle que soit l'habileté du chirurgien, si bon clinicien qu'il puisse être, il doit laisser de côté toute question d'amour-propre et s'éclairer à la lumière nouvelle ; c'est pourquoi je m'empresse d'ajouter que la radiographie doit être pratiquée, non seulement *peu après* l'accident pour aider au diagnostic et le corriger au besoin, mais encore *après la réduction* pour établir la situation nouvelle et permettre d'y porter remède dans les meilleures conditions possibles, au grand bénéfice des blessés.

III

LA RADIOGRAPHIE DES CORPS ÉTRANGERS

Aiguilles : calcul de la profondeur, orientation.

Projectiles : curieux cas d'image unique observée dans une double pose.

Phénomènes d'auto-suggestion, à propos de corps étrangers supposés dans les tissus.

Causes d'erreurs possibles dans la radiographie de corps métalliques étroits : les rayons parasites et le halo radiographique. L'organisme est un antihalo.

La recherche de corps étrangers dans l'organisme est d'ordinaire si difficile qu'on ne pouvait guère, dans la plupart des cas, songer à en faire l'extraction, avant la découverte du Professeur Rœntgen.

Par le concours des rayons X, la chose devient possible, aisée même le plus souvent, et sans qu'il y ait à craindre de trop grands délabrements.

Pourtant la faible dimension de certains corps, des fragments d'aiguille, par exemple, est bien faite pour causer parfois encore quelques ennuis, si l'on n'a pas eu le soin de repérer exactement leur position, aussi bien sur l'épiderme du patient que sur l'image radiographique.

J'ai l'habitude, comme le montre la figure I, de placer sur l'épiderme trois ou quatre petits morceaux de plomb.

momentanément collés à la peau, qui laissent leur image sur la radiographie et dont j'indique ensuite très exactement la position sur l'épiderme par de l'encre ou le crayon de nitrate d'argent.

Dans ces conditions l'orientation du corps étranger est facile à préciser.

Mais cette notion serait bien insuffisante encore si elle n'était complétée par celle de la profondeur.

Le procédé indiqué depuis longtemps repose sur une simple notion géométrique et consiste à faire de l'objet deux poses successives sur la même plaque, en déplaçant le tube et en notant la valeur du déplacement qu'on lui a fait subir, ainsi que la distance de son foyer à la plaque sensible.

La mesure sur celle-ci de la distance qui sépare les deux images d'un même point, fournit, avec les données précédentes, les élément nécessaires au calcul de la distance du corps étranger à la plaque sensible, c'est-à-dire de sa *profondeur* par rapport à la surface épidermique si celle-ci est bien en contact avec celle-là, ce dont il convient de s'assurer.

Les points de repère, en contact immédiat avec la plaque, ne peuvent donner de double image, ce qui est un contrôle du parfait contact, alors que le corps étranger est deux fois reproduit et que ses deux projections sont d'autant plus éloignées l'une de l'autre qu'il est plus profondément situé.

Recherche des aiguilles. — S'il s'agit d'une aiguille, circonstance qu'on rencontre très souvent dans la pratique, puisqu'à ce jour j'ai dû faire 66 fois cette recherche, presque toujours chez des femmes du peuple (couturières,

blanchisseuses, repasseuses), il est nécessaire de calculer la profondeur à laquelle se trouve chacune des extrémités, ce qui permet de donner la représentation exacte du corps étranger, inclinaison et longueur réelle.

La méthode est tellement précise que je ne me souviens pas d'avoir fait jamais une erreur d'un millimètre, comme l'a prouvé la mesure directe de la longueur du fragment chaque fois que la chose a pu être faite après l'extraction.

Voici comment cette indication est fournie au chirurgien par un dessin accompagnant la radiographie.

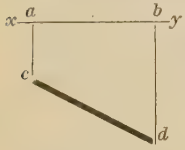


Figure 8.

Sur une ligne xy, figure 8 représentant la surface épidermique, je prends une longueur *ab* égale à la longueur apparente de l'aiguille radiographiée en projection orthogonale, puis, élevant des perpendiculaires *ac* et *bd* respectivement égales aux deux profondeurs calculées, je trouve en *cd* la représentation de l'aiguille en vraie grandeur. Il suffit de mesurer la ligne *cd* sur l'épure.

Recherche d'une balle dans la tête. Cas particulier d'une seule image apparente malgré la double pose.

Le 10 avril 1900, le nommé D... est amené à mon laboratoire, à la suite d'une tentative de suicide. — D... s'est tiré une balle de revolver dans la région de la fosse zygomatique.

Après m'être d'abord assuré de la présence du corps étranger et avoir déterminé approximativement par deux épreuves faites dans deux plans perpendiculaires, l'endroit où il se trouvait logé, je pensai à appliquer la méthode précédente au calcul de la profondeur.

J'opérai comme d'ordinaire, mais ne fus pas peu surpris de ne trouver sur la plaque qu'une seule image de la balle, alors que des doubles lignes étaient nettement visibles pour toutes les parties osseuses de la tête. Je ne me rendis pas tout d'abord compte de ce résultat qui se répéta, du reste, dans un second essai.

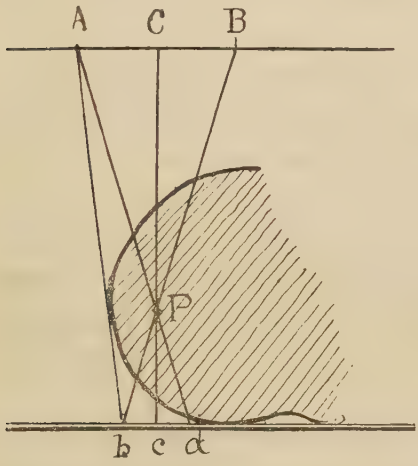


Figure 9.

Mais, en étudiant de plus près, sur le papier, ce cas intéressant, j'entrevis la raison de ce résultat bizarre.

Que le lecteur veuille bien considérer le schéma ci-contre (figure 9) représentant une tête dont la face est appuyée sur la plaque.

A et B sont les deux positions données successivement à l'ampoule, éloignées de 10 centimètres, et projetant de la balle P les deux ombres *a* et *b*.

C'est d'après la distance *ab* que le calcul de la profondeur devait être fait. Mais *la projection b n'était pas visible* ; dans toute la région comprenant le point *b*, la plaque était uniformément noire et l'image *a* seule apparaissait.

Ce résultat devait être attribué à l'impression de la plaque en *b*, lors de la pose faite en A, impression directe due à ce que ce point *b* n'était pas du tout ou pas assez protégé de l'action des radiations parties de A.

L'expérience, faite à nouveau, en plaçant successivement l'ampoule en C et B, distants seulement de 5 centimètres, donna deux images *b* et *c* assez nettes pour permettre le calcul désiré.

La profondeur fut trouvée égale à 76 millimètres. Ce calcul devait trouver un contrôle dans la première expérience même, le chimiste venant au secours du géomètre.

Dans la région *b,* la couche noire d'argent réduit fut transformée partiellement en ferricyanure d'argent soluble dans l'hyposulfite de soude et, le cliché ayant été ainsi éclairci, je pus reconnaître l'image *b* qui s'y trouvait réellement, mais que l'intensité de la couche en ce point avait empêché de voir.

La distance *c b* ayant été alors mesurée, permit à nouveau, d'après cette seconde donnée, le calcul de la profondeur qui fut trouvée de 75 mill. 5, c'est-à-dire de même valeur que dans la première expérience.

On voit par là que la méthode est suffisamment sûre pour donner à l'opérateur un renseignement précis sur la position d'un corps étranger. Je n'eus point à regretter mon insuccès de la première expérience.

J'ajouterai que la stéréoradiographie, dont je parlerai plus loin, peut aussi largement contribuer à donner la position exacte du corps étranger en le montrant au milieu même des tissus.

Quant à la croyance populaire de la facilité avec laquelle les aiguilles cheminent dans les tissus, je la crois fortement exagérée. Cependant, j'en ai vu plusieurs exemples qui suffisent pour qu'on cherche à en faire l'extraction sans

retard, en recommandant au blessé de faire, dans l'intervalle de temps qui sépare la radiographie de l'extraction, le moins de mouvements possibles, pour ne point favoriser le déplacement.

Phénomènes de suggestion observés à propos de corps étrangers supposés dans les tissus.

Ce mode d'investigation peut aussi rendre service à un autre point de vue à des sujets complètement indemnes, mais qui, avec la conviction de la présence du corps étranger, éprouvent les douleurs qu'occasionnerait ce corps s'il était réellement présent ; la douleur disparaît subitement pour toujours dès que le sujet a sous les yeux la preuve évidente de son erreur. J'en ai observé plusieurs exemples.

Mme L... souffrait depuis six mois, dans la main, à la suite d'une chute sur une pelote garnie d'aiguilles.

Une bonne radiographie me démontra l'absence de tout corps étranger dans la main. Mme L..., dès qu'elle connut ce résultat, pensa que l'aiguille était remontée dans l'avant-bras où, par moments, disait-elle, elle éprouvait des *élancements*. La radiographie de l'avant-bras fut, comme celle de la main, négative ; mais je dus procéder à une troisième expérience en plaçant une aiguille sous le membre pour que la malade fut convaincue que l'image d'un pareil corps était toujours visible par ce procédé opératoire.

Obligée de se rendre à l'évidence, Mme L... cessa immédiatement de souffrir. Les douleurs ne se sont jamais réveillées depuis, et il y a de cela plusieurs années.

L'exemple suivant est plus curieux encore : Une femme de 21 ans m'est amenée pour la recherche d'une aiguille dans la main. Résultat négatif.

Je radiographie alors le poignet et l'avant-bras, et j'aperçois sur la plaque une petite tache linéaire de quelques millimètres *que voit la malade.* L'infirmière qui accompagnait cette femme ayant touché du doigt le point homologue sur le poignet, la malade éprouve une vive douleur et pousse un cri.

Je pense que la tache observée est simplement un défaut de la gélatine du cliché et je refais une autre épreuve dont, vu l'heure avancée, je remets le développement à plus tard.

La malade se retire avec la conviction de la présence du fragment et elle continue à souffrir jusqu'à ce que, ayant été légèrement endormie et pansée (sans aucune autre opération bien entendu), elle croit à une extraction.

La curiosité lui ayant fait enlever le pansement et reconnaître la supercherie, elle souffre de nouveau.

On la congédie. Je n'en ai plus entendu parler.

Ces faits d'auto-suggestion montrent que, dans certains cas, par une démonstration péremptoire, on peut véritablement guérir le malade.

Les rayons parasites et le halo radiographique.
L'organisme est un antihalo.

J'appelle maintenant l'attention sur le cas suivant qui est des plus instructifs.

Le 9 janvier 1903, une dame D... m'amène son enfant âgé de 10 ans, qui croit avoir avalé une épingle. Selon toute

probabilité, cette épingle serait dans l'intestin où l'enfant dit ressentir comme une piqûre.

Le cas était intéressant, car on pouvait craindre qu'un corps étranger si étroit, susceptible de se trouver loin de la plaque sensible, ne donnât pas son image.

Assez peu fixé sur ce point, je remis au lendemain cette recherche, sous un prétexte quelconque, afin de me livrer à des essais capables de m'éclairer.

A cet effet, je plaçai des aiguilles à tricoter entre des petits livres empilés, d'une épaisseur commune de deux tiers de centimètre, de façon que leur distance à la plaque sensible fût progressivement croissante et qu'une partie de chacune d'elles dépassât le bloc de chaque côté (planche IV, figures 10-11 et 12). Ainsi, le n° 1 reposait directement sur le papier noir contenant la plaque, le n° 2 en était distant de 2/3 centimètres, le n° 3 de 4/3 et ainsi de suite, la dernière aiguille (n° 19) en était éloignée de 12 centimètres.

D'autres aiguilles (n° 20) furent placées sur le bloc, perpendiculaires aux précédentes.

Trois plaques furent impressionnées successivement à travers le bloc à une distance de 70 centimètres.

La figure 10 a été obtenue avec un tube très dur (résistance équivalente à une étincelle de 20 centimètres aux pôles de la bobine) et avec une minute de pose.

Les figures 11 et 12, avec un tube très mou (3 centimètres d'étincelle équivalente), mais 11 a posé une minute et 12 a posé 5 minutes.

On voit :

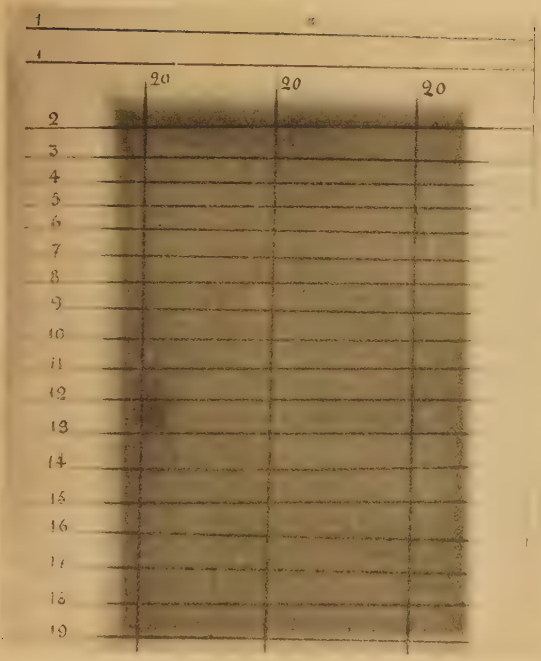
Que les rayons très pénétrants du tube résistant ont donné une image nette de toutes les aiguilles, aussi bien dans

la partie correspondante au bloc que dans celle qui le dépasse, laissant entre elle et la planche une simple couche d'air d'épaisseur croissante avec les numéros des aiguilles ; que, toutefois, cette dernière partie se trouve légèrement rongée et noyée dans une sorte de diffusion lumineuse que j'appelle *halo radiographique*, par analogie avec ce qu'on appelle halo photographique et qui consiste dans l'empiètement des grandes lumières sur les ombres ; que ce halo prend de plus en plus d'importance à mesure que l'aiguille s'éloigne de la plaque, c'est-à-dire que l'épaisseur de la couche d'air augmente ;

Que les rayons très peu pénétrants de l'ampoule molle n'ont pu, avec *le même temps de pose*, arriver sensiblement à la plaque qui n'a guère reçu d'impression (figure 11) que, par contre, le halo a pris une bien plus grande importance, se faisant déjà sentir à une distance très faible de la plaque, pour supprimer toute image, ou à peu près, aux dernières aiguilles ;

Que, avec le même tube mou dont l'action se prolonge, la plaque finit par être impressionnée, parce que l'énergie de la petite quantité de rayons pénétrants, accompagnant toujours les rayons absorbés, finit, en s'accumulant, par devenir suffisante pour agir sur le bromure ; mais que le halo prend une telle importance hors du bloc, qu'il ne faut plus compter avoir les images des aiguilles libres au-dessus de la plaque, déjà, avec une couche d'air de quelques centimètres à peine, ces images se trouvant entièrement noyées dans les radiations diffusées.

De cette expérience, la conclusion s'impose, qu'à travers la couche épaisse de papier, l'obtention de l'image radio-



Phot Largor, rue Chaplon Paris.

FIG. 10

Tube dur

Etincelle équivalente = 20°

Pose : 1 minute

LE HALO RADIOGRAPHIQUE

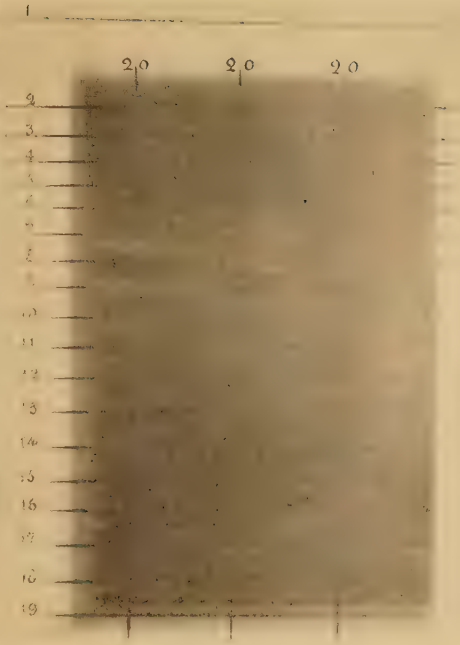


FIG. 11

Tube mou

Etincelle équivalente = 8°

Pose : 1 minute

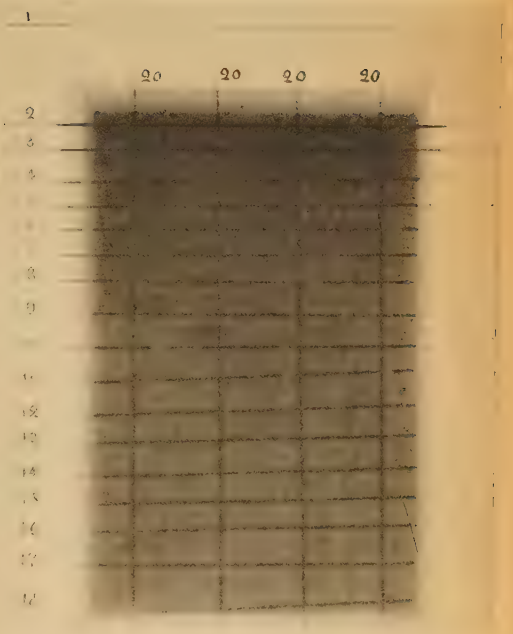


FIG 12

Tube mou

Etincelle équivalente = 3°

Pose : 5 minutes

graphique d'un corps métallique étroit est chose certaine, tandis que le résultat se trouve plus ou moins compromis par le halo, si ce même corps n'est séparé de la plaque que par une couche d'air, c'est-à-dire dans le cas où l'expérience en eût, au contraire semblé plus facile, et que, si dans le flux émané de l'ampoule, il y a prédominance de rayons peu pénétrants, capables de se mieux diffuser dans l'air, l'échec est certain.

Il est donc plus facile, quelque paradoxal que cela paraisse, d'obtenir une radiographie d'un tel corps étroit, à travers une substance absorbante comme le papier, que s'il n'y avait entre ce corps et la plaque qu'une simple couche d'air.

La radiographie d'une épingle ou d'un autre corps métallique, même très étroit, est également certaine, même à une distance déjà grande de la plaque à travers le corps humain, grâce aux tissus au milieu desquels il se trouve plongé, et que pour le moment je me borne à appeler *milieu protecteur*, car je n'hésite pas à admettre pour les tissus de l'organisme et le papier le même rôle *radiovore* (qu'on me permette ce néologisme) à l'égard des radiations les plus lentes, c'est-à-dire les moins pénétrantes.

Cette expérience préliminaire fondamentale réalisée, je n'avais plus à hésiter et, en toute confiance, je soumis à l'action d'un bon tube Chabaud le jeune D..., supposé porteur de l'épingle, certain, cette fois, qu'au cas où la radiographie ne donnerait pas d'image de corps étranger, c'est que celui-ci serait réellement absent.

Après l'épreuve radiographique, je pus conclure à cette absence, la mère fut rassurée, sans qu'il pût demeurer

aucun doute dans son esprit ni dans celui du radiographe.

Il y a, depuis cette recherche, bientôt huit mois écoulés ; l'enfant n'a jamais souffert depuis ni n'a jamais eu aucun accident.

Tout récemment, mon fils a eu l'occasion de trouver radiographiquement une aiguille plongée de 6 centimètres dans une fesse, d'où elle fut extraite avec facilité, sans aucun tâtonnement, et dont la longueur calculée de 34 millimètres fut vérifiée exacte après l'extraction. Enfin, moi-même, pendant la rédaction de cet article, j'eus l'occasion de constater qu'une épingle, située dans l'intestin à 20 centimètres de la plaque, donnait assez nettement son image pour que l'expérience ne laissât aucun doute dans l'esprit du radiographe. Nous verrons par la suite, comment l'énergie de ces radiations, relativement lentes, peut être utilisée.

Et maintenant, quelle est la cause de ce halo ?

Elle ne peut être attribuée à des effets de pénombre, comme quelques-uns l'ont supposé tout d'abord, car d'une part, même dans l'ombre géométrique du corps opaque, la plaque est impressionnée et l'on sait que les radiations se propagent en ligne droite, et, d'autre part, dans l'expérience des aiguilles, le phénomène ne se produit que pour la partie libre du corps étranger pour laquelle l'air ne peut constituer un anti-halo suffisant.

J'ajoute que des tubes à foyer des plus réduits, tels que celui de Colardeau-Chabaud, donnent autant de halo que tous autres tubes, et que cette même ampoule si elle est molle en donnera plus qu'une autre à foyer moins réduit. L'expérience n'aurait pu être faite avec les premières am-

poules de Crookes, dans lesquelles il ne pouvait être question de foyer suffisamment réduit.

La véritable origine du halo est dans la diffusion des rayons X dans l'air qui devient ainsi fluorescent.

Il y a déjà longtemps, du reste, que mon ami Abel Buguet (1) a signalé ce fait et montré que les effets de la diffusion étaient moins marqués quand la radiation traversait de la paraffine ; je viens de montrer que le bloc de livres les a presque totalement supprimés.

M. A. Buguet a même utilisé ces rayons ainsi diffusés, comme rayons de retour pour obtenir la radiographie d'objets sur une plaque sensible placée derrière une lame épaisse de plomb.

Je conclurai donc que le flux émané de l'ampoule de Crookes crée, par ses radiations les moins rapides, les moins pénétrantes, dans l'air et au voisinage de la plaque, une *ambiance* spéciale capable de modifier le bromure d'argent et que l'organisme humain, qui ici nous intéresse tout particulièrement, joue à un haut degré, en supprimant ou atténuant fortement cette ambiance, le rôle d'un *antihalo*.

(1) A. Buguet. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 16 août 1897.

IV

DE LA STÉRÉORADIOGRAPHIE

Utilité de la radiographie stéréoscopique ; sa nécessité dans quelques cas spéciaux.

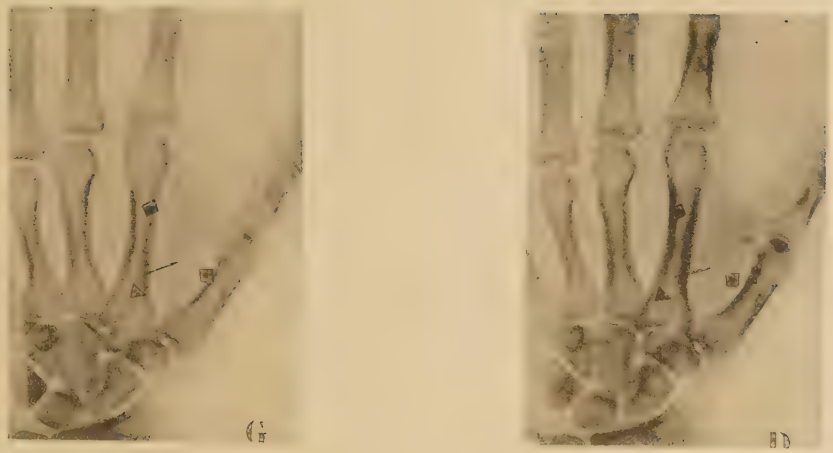
Précautions à prendre dans l'examen des stéréoscopies.

Mon intention n'est point de décrire la technique de la stéréoradiographie, mais seulement d'en montrer l'utilité et même la nécessité dans certains cas.

La radiographie telle qu'on la pratique ordinairement n'est que la projection de l'objet portant son ombre sur la plaque sensible ; il arrive parfois, surtout pour les régions où un certain nombre de petits os superposent leurs images, comme ceux du carpe ou du tarse que, par suite de cette superposition des images-projections la lecture de l'épreuve est des plus difficiles, et même impossible. C'est alors que l'épreuve stéréoscopique vient utilement au secours du chirurgien en permettant de constater le moindre chevauchement des os, de reconnaître si leur position est ou non conforme à la normale.

Il y a dans le mode opératoire et dans l'examen des stéréoscopies quelques précautions à prendre que je tiens à signaler.

D'abord, au lieu de déplacer la région à étudier par rapport au tube qui resterait fixe, il vaut mieux déplacer



Vue stéréoscopique d'une aiguille
avec trois points de repere

Phot Laruer rue Chapon P...

celui-ci de la quantité convenable sans faire subir à l'objet aucun déplacement, et le dispositif spécial qu'on trouve dans le commerce permet d'opérer en substituant la deuxième plaque à la première sans déranger le sujet.

Lorsqu'on déplace le tube, on change par cela même le point de vue et on obtient deux perspectives de l'objet immobile par rapport au plan du tableau qui, lui aussi, est invariable, puisque la deuxième plaque occupe la même place que la première.

Les deux perspectives ainsi obtenues isolément formeront donc le couple stéréoscopique. Le déplacement à donner à l'ampoule sera fourni dans chaque cas en fonction : 1° de sa distance à l'objet ; 2° de l'épaisseur de celui-ci. On peut, à l'avance, dresser une table de ces valeurs qu'on consultera au moment d'opérer.

Mais c'est surtout sur l'examen du couple stéréoscopique que j'appelle l'attention. Il doit être disposé de façon que l'œil se rende un compte exact de l'orientation de la partie examinée dont le relief s'accuse avec une vigueur remarquable.

Si, après un premier examen, on vient à transposer les épreuves, on obtient un effet pseudoscopique très net analogue à celui que donne la photographie stéréoscopique ordinaire et qui amène un renversement des différents plans. Par cet effet, la main que l'on voyait, par exemple, par sa face palmaire est vue maintenant par sa face dorsale et comme si on l'avait retournée ; tel corps étranger, projectile, aiguille, fragment de verre qu'on voyait en avant des os est maintenant vu en arrière ; l'effet est saisissant.

Si l'on n'avait radiographié qu'une partie assez limitée du sujet et que la forme des os ne se prêtât pas à la recon-

naissance facile de leur orientation, il pourrait y avoir là une cause d'erreur dans l'interprétation de la position du corps étranger qu'on serait, par exemple, porté à rechercher en arrière quand il se trouve en avant.

Aussi, par un surcroît de précaution, je colle sur l'épiderme un ou deux petits morceaux de plomb dont les images forment d'excellents repères. Ces points de repères vus dans le stéréoscope paraissent flotter dans l'espace et leur distance apparente aux os permet de faire des comparaisons utiles pour la situation exacte du corps étranger.

Ils représentent virtuellement la place qu'occupe l'épiderme.

Les épreuves sont regardées à leur vraie grandeur par un stéréoscope à miroir, comme celui de M. Cazes, qui permet aussi l'examen immédiat des clichés, même encore mouillés.

Elles pourraient être réduites comme celles que je présente ici (planche V, figure 13) et regardées dans un petit stéréoscope ordinaire plus portatif que le précédent.

En découpant ces deux images et les transposant on observerait l'effet pseudoscopique signalé ci-dessus.

La figure 37, planche X, représente un poignet pour lequel il y a eu tout intérêt à faire l'épreuve stéréoscopique.

On voit que, sous le choc, le scaphoïde et le semi-lunaire ont subi un déplacement notable et sont venus se placer en avant du radius. La vue stéréoscopique montrait suffisamment, par l'examen des métacarpiens, qu'il s'agissait de la face palmaire de la main et de la partie antérieure du poignet, sans qu'on ait été obligé de repérer au moyen des fragments de plomb, dont il est parlé plus haut.

V

VARIA

Dans ce chapitre j'exposerai les résultats toujours intéressants obtenus dans des expériences diverses faites avec les rayons X et de nature à pénétrer le lecteur des services qu'ils sont appelés à rendre dans les circonstances les plus variées.

§ I. — Sur l'architecture des os.

La radiographie des os faite avec des tubes à foyer très limité comme ceux de Colardeau, construits par Chabaud, permet d'obtenir des images d'une netteté extraordinaire et du maximum de finesse si l'os est sec, révélant les moindres détails de son architecture, et de nature à compléter ou même à rectifier certains dessins qu'on trouve dans les traités d'anatomie et qui, malgré l'habilité dont ont fait preuve leurs auteurs, ne peuvent présenter la scrupuleuse exactitude d'une vue d'ensemble prise sans aucune altération de la pièce.

J'en donnerai quelques exemples capables de confirmer ce que l'on sait déjà du mécanisme et du résultat de certaines fractures comme celles des os du bras et de la cuisse.

Humérus. — Pour le bras, la figure 14 montre nettement le tissus compact qui forme le corps huméral, enfermant un canal médullaire et s'amincissant au niveau du

col chirurgical pour ne plus former qu'une mince lamelle limitant la tête de l'os ; tandis que, dans cette tête même, formées de tissu spongieux, quelque travées se détachent bien de la région du col anatomique pour descendre se rattacher aux parties plus denses de la périphérie du corps.

Si l'on peut admettre, comme le dit M. Poirier au chapitre *Ostéologie* de son excellent livre classique, que dans la grosse tubérosité le tissu spongieux se soit assez complètement raréfié pour constituer une sorte de géode, la radiographie apprend que dans toute la région située au-dessus du col anatomique, la structure spongieuse forme un réseau d'une *grande régularité.*

Dans un grand nombre de radiographies, faites sur le vivant après une chute sur le coude, on a trouvé le corps huméral ayant pénétré dans la partie spongieuse régulière, plus ou moins raréfiée, de la grosse tubérosité de l'humérus.

Sur la moitié inférieure du même os, on constate que l'épaisseur du cylindre qui forme un étui à la moelle est plus épaisse qu'à la moitié supérieure, ce qui fait qu'elle est moins fragile ; aussi, sur 32 cas de fractures de l'humérus de mon journal de laboratoire, je relève 25 fois la fracture de l'extrémité supérieure et 7 fois la fracture de l'extrémité inférieure, et encore dans ce dernier chiffre je n'observe que 2 cas de fracture transversale complète (planche VII, figure 20) chez l'adulte avec pénétration en coin de la partie diaphysaire dans le fragment inférieur, les 5 autres cas se rapportant à des fractures de l'épitrochlée chez des individus encore jeunes.

A l'extrémité inférieure, le tissu osseux forme une masse beaucoup moins importante, mais est beaucoup plus fin,

Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16

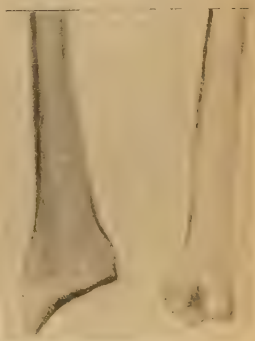


Fig. 19 Fig. 17 Fig. 18

Architecture des os et fracture de l'humérus

plus serré et partant plus résistant. Ce sont de véritables lamelles venant aboutir sur le condyle et la surface trochléenne.

Un peu plus haut, au-dessus de la cavité glénoïde, les travées sont plus larges, convergentes, en forme de V, superposées et imbriquées ; elles offrent une résistance assez grande et la fracture de cette extrémité, quand elle se produit, trouve son explication dans le peu d'épaisseur de la couche osseuse au niveau des cavités coronoïdienne et olécranienne.

Fémur. — La figure 15, planche VI, montre la disposition des travées osseuses dans la partie supérieure du fémur et suffit, en révélant les points de moindre résistance, pour faire comprendre la raison des faits observés à la suite de divers traumatismes.

Les travées du tissu spongieux sont disposées en voûtes superposées dont les piliers reposent sur le cylindre diaphysaire. Ce sont des sortes d'ogives dont les sommets s'inclinent vers la tête en suivant l'axe du col.

Quant à la tête et aux trochanters, ils constituent comme des masses surajoutées ; mais tandis que la tête, formée de trabécules entrecroisées, est d'un tissu serré, dense et résistant, le grand trochanter, où les lamelles entrecroisées circonscrivent de larges cellules, est d'un tissu beaucoup plus fragile.

Ici encore, on s'explique comment cèdent d'ordinaire les parties osseuses pour constituer une fracture du col ou un écrasement du grand trochanter, surtout chez les individus âgés, quand le tissu osseux s'est raréfié et qu'il ne reste plus guère que la coque de cette proéminence.

Je dois dire pourtant que tout récemment (16 juillet 1903) j'ai trouvé un écrasement du grand trochanter et une forte contusion de l'ilion sur un sujet de 34 ans, qui avait fait une chute d'un lieu élevé sur la hanche.

A la partie inferieure du fémur, la structure de l'os est bien nettement révélée par la même figure 15, où l'on voit des lamelles nombreuses et serrées descendre des parois du cylindre diaphysaire vers les surfaces condyliennes sur lesquelles elles s'insèrent à peu près normalement, mais ici ces lamelles ne convergent plus aussi nettement qu'à la partie inférieure de l'humérus et les ogives, ouvertes en haut, sont beaucoup moins apparentes.

Tibia. — Pour cet os (planche VI, figure 16), j'appellerai spécialement l'attention sur la différence de structure de la facette articulaire et de la malléole interne et sur la direction des travées formées par le tissu spongieux à la partie inférieure de l'os ; et aussi à la partie supérieure sur le croisement des travées de ce même tissu spongieux qui assure la résistance des cavités glénoïdes sur lesquelles la pression est toujours très forte.

Rotule. — La structure de ce petit os (planche VI, figure 17) est également fort intéressante à étudier d'après l'image radiographique : la différence de structure du tissu osseux dans les deux moitiés supérieure et inférieure explique le genre de fracture dont il est le siège, par suite de la contraction violente du triceps, avec production d'une dépression transversale plus ou moins large entre les deux fragments qu'il est possible de saisir et mobiliser.

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fractures du bras et de l'avant-bras

Cubitus et Radius. — Sur les deux os de l'avant-bras, le développement relatif du tissu compact formant le cylindre diaphysaire est particulièrement important à considérer et explique l'assez grande résistance à la fracture qui, sur le corps de l'os ne se produit guère que par choc direct, comme j'en donne un exemple pour le radius dans la figure 21, planche VII; l'os est fracturé à la réunion du tiers moyen et du tiers inférieur par le choc violent de la manivelle servant à la mise en marche du moteur d'une automobile.

J'ai décrit ailleurs les conditions spéciales, presque toujours les mêmes, dans lesquelles cet accident se produit et dont d'autres cas ont été signalés (1). La figure 22, planche VII, représente une fracture de l'humérus par flexion.

L'image radiographique du radius à l'état sec (planche VI, figure 18) montre que la couche de tissu compact descend un peu plus bas sur la face antérieure que sur la face postérieure et concorde assez bien avec ce que l'on sait du trait de fracture qui est toujours plus élevé en arrière qu'en avant, la fracture se produisant là où le tissu compact du cylindre diaphysaire cesse d'être visible. La figure 19 représente une fracture du col chirurgical avec décollement épiphysaire chez un enfant de 8 ans 10 mois.

On trouvera dans la planche X des fractures du radius, figures 34, 35 et 36, dont deux avec pénétration et une avec fissure.

(1) A. Soret. *Sur une variété de fracture de l'avant-bras à laquelle sont exposés les conducteurs d'automobiles.* Académie des Sciences, Comptes Rendus, 14 janvier 1902.

Je ne crois pas devoir m'étendre sur l'architecture d'autres os ; ceux dont je viens de faire l'étude dans une sorte de *dissection radiographique* étant les plus intéressants.

§. II. — Notes sur la marche de l'ossification chez l'enfant. (Poignet et Coude).

Quel que soit le peu de résistance de l'ampoule, si peu pénétrantes que soient les radiations qu'elle émet, il n'est pas possible de saisir l'image des futurs osselets dont le microscope révèle sur des coupes l'existence à l'état cartilagineux dès le premier âge, et dont on peut même fixer l'image par le dessin ou la photomicrographie.

Mais il est intéressant de se rendre compte de la manière dont le système osseux se montre peu à peu radiographiquement.

C'est le seul moyen, du reste, de suivre cette apparition et ce développement sur le *vivant et sur le même sujet* à mesure qu'il avance en âge.

A ce titre, je présenterai, comme exemple, les épreuves successives prises sur le même enfant dont j'ai suivi la croissance depuis la découverte de Rœntgen jusqu'à ce jour, c'est-à-dire pendant sept années.

L'enfant avait alors un peu plus de quatre ans.

D'autres épreuves, prises sur d'autres sujets plus jeunes (figures 23, 24 et 25), complèteront la série.

Voici les résultats :

A la naissance (figure 23), les extrémités des phalanges sont déjà nettement arrondies, et l'on commence à voir la terminaison en fer à cheval de la phalangette qui soutient

FIG. 26

FIG. 27

FIG. 28

FIG. 29

Marche de l'ossification chez l'enfant
(Poignet)

FIG. 30

FIG. 31

FIG. 32

FIG. 33

Marche de l'ossification chez l'enfant
(Poignet)
(Suite)

la pulpe des doigts, mais un grand espace vide sépare les os de l'avant-bras de ceux du métacarpe.

Figure 23. Figure 24. Figure 25.

A deux ans (figure 24) apparaissent les points osseux des épiphyses des métacarpiens, des phalanges et du radius, en même temps que le *grand os* et l'*os crochu* forment deux masses déjà volumineuses.

A 3 ans 6 mois (figure 25), les mêmes points se sont développés et est apparu un nouveau centre d'ossification qui sera le *pyramidal*.

A 4 ans 11 mois (planche VIII, figure 26), pas d'apparition nouvelle, ni même à 6 ans 3 mois (figure 27).

Mais, tout à coup, à 6 ans 11 mois (figure 28), c'est-à-dire très peu de temps après la précédente expérience, le sujet montre les points osseux du *trapèze* et du *trapèzoïde* qui complètent la deuxième rangée et un point encore faible qui sera le *semi-lunaire*.

A 7 ans 2 mois, trois mois après (figure 29), le *scaphoïde* accuse sa présence.

Quant au *pisiforme*, il ne se montrera que beaucoup plus tard, vers 10 ou 11 ans (planche IX, figure 32).

C'est peut-être une raison pour le considérer comme un sésamoïde développé assez tardivement dans l'épaisseur du tendon du cubital antérieur avec lequel il s'unit fortement.

L'état à peu près stationnaire du sujet de 3 ans 1/2 à 6 ans 1/2 et la marche rapide de l'ossification *vers 7 ans* sont des plus remarquables.

Le mode d'apparition de ces petits os n'est pas tout à fait celui qui est indiqué dans les traités d'anatomie, et je dois particulièrement noter l'apparition tardive du scaphoïde qui, ici, ne se montre que vers la septième année, alors que M. Poirier et surtout M. Testut l'indiquent comme beaucoup plus précoce (3 ans et 5 ans 1/2).

Le tableau suivant résume cette étude radiographique en la comparant aux données recueillies dans les ouvrages des deux auteurs cités plus haut.

AGE	POIRIER	TESTUT	SORET d'après *une* étude radiographique.
1re année.....	Grand os et os crochu.	Grand os et os crochu.	Grand os et os crochu.
2 ans 1/2 à 3 ans...	Pyramidal.	Pyramidal. Scaphoïde semi-lunaire.	Pyramidal.
4 ans à 5 ans.....	Semi-lunaire.	Trapèze-Trapézoïde	
5 ans.....	Trapèze.		
5 ans 1/2.....	Scaphoïde.		
6 ans.....	Trapézoïde.	.....	Trapèze, Trapézoïde semi-lunaire.
7 ans.....	»	.....	Scaphoïde.
8 ans à 10 ans.....	Pisiforme.		
10 ans à 16 ans....	»	Pisiforme.	Pisiforme.

FIG. 34

FIG. 35

FIG. 36

Fracture de
et luxatio

Phot. Lorsac, rue Chanoz, Paris.

Je noterai encore que ce n'est que vers 9 ans que l'épiphyse du cubitus apparaît sous l'aspect de deux points sombres qui vont s'étendre et se souder entre eux peu après, mais qui ne se réuniront à la diaphyse que beaucoup plus tard.

La figure 35, planche X, faite pour une fracture des deux os de l'avant-bras sur un sujet de 18 ans, montre que la styloïde apparaît tardivement et que Schwegel a raison de lui considérer un point d'ossification spécial.

Il serait assurément fort intéressant et instructif de suivre ainsi pas à pas, parallèlement chez un certain nombre d'enfants dont le développement paraît se faire normalement, les progrès de l'ossification aux principales articulations. On pourrait en tirer des conclusions de haut intérêt. C'est un travail qu'il ne m'a pas été donné de poursuivre et je me borne à citer un exemple, plutôt pour indiquer un champ nouveau d'exploration que pour attribuer à ce cas isolé une importance que seul il ne peut avoir.

Il serait utile, pensé-je, que le médecin puisse avoir sous les yeux un assez grand nombre de ces figures qui lui serviraient de termes de comparaison et lui permettraient d'éviter parfois de fausses interprétations dans la lecture de clichés ou d'épreuves radiographiques obtenues sur des enfants.

A propos des accidents dont l'articulation du coude est si souvent le siège, on se trouvera également bien d'avoir en albums des spécimens d'images de cette région aux différents âges chez les enfants et les adolescents.

Ce sera le meilleur moyen d'éviter des erreurs parfois grossières comme celles que j'ai vu commettre.

L'examen des 6 figures relatives à 3 coudes de 6 ans 6 mois, 7 ans 10 mois et 10 ans 6 mois (planche XI, figures 38 à 43), et où l'on peut suivre le développement des points osseux de l'extrémité inférieure de l'humérus et de la partie supérieure des os de l'avant-bras permettra au lecteur de s'en rendre compte. Je crois inutile d'en faire toute autre description.

§ III. — Observations d'apophyses sus-épitrochléennes.

Dans le cours de mes études, j'ai pu constater deux fois la présence d'apophyses sus-épitrochléennes par la radiographie.

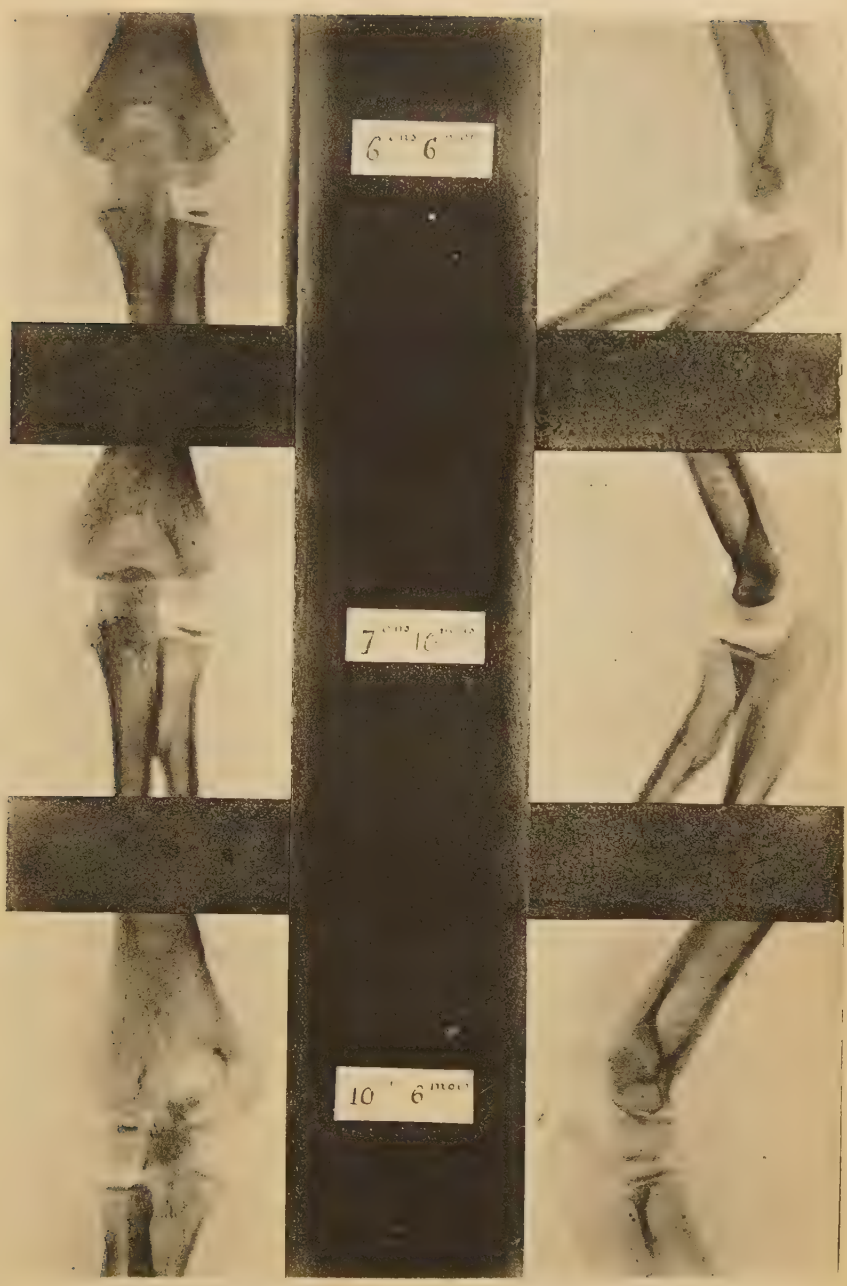
La première fois sur un de mes confrères et ami, le Docteur O..., âgé de 28 ans, sur le bras duquel on sentait nettement une exostose dont la radiographie révéla le grand développement.

Chez le Docteur O..., l'apophyse sus-épitrochléenne a la forme d'une épine à pointe acérée et recourbée, s'implantant l'argement sur l'humérus, à la distance de 5 centimètres de la pointe de l'épitrochlée (planche XII, figure 44).

Elle est unilatérale.

Plus récemment, sur la radiographie du coude et de la partie inférieure du bras d'un enfant de 9 ans, j'aperçus une silhouette relativement claire d'une apophyse sus-épitrochléenne très pointue, longue de 12 millimètres et située à 37 millimètres de l'épitrochlée du côté gauche (planche XI, figures 42 et 43).

La transparence radiographique de cette excroissance unilatérale aurait pu empêcher l'image d'apparaître sur la



Marche de l'ossification chez l'enfant
(Coude)

Fig. 38 à 43

plaque si les radiations employées n'avaient été celles d'un tube très mou, préparé en vue de la radiographie chez un enfant où je soupçonnais une lésion peu importante de l'articulation du coude.

L'examen de l'image obtenue, les circonstances particulières dans lesquelles elle a été rendue apparente, me font admettre la nature encore cartilagineuse de l'apophyse à peine durcie et le développement assez tardif du bourgeon qui l'a produite. Il sera peut-être intéressant d'en suivre le développement.

Je ne sache pas que la présence de cette exostose ait été constatée sur un sujet aussi jeune. Cependant, Testut signale une apophyse *très développée* et bilatérale chez un garçon de 13 ans et il en constate une autre, longue de 6 millimètres et seulement du côté droit chez une fille de 11 ans (1).

Dans un autre article (2) Testut se plaçant surtout à un point de vue anatomique et préoccupé de la présence ou de l'absence de l'apophyse ainsi que de sa forme, de sa situation, de ses dimensions, suivant l'âge, le sexe, de l'hérédité etc., dit :

Quand (dans la dissection) on aura sous les yeux la bifurcation anticipée de l'axillaire ou de l'humérale, on pourra rechercher l'apophyse et on aura toute chance de la rencontrer.

Il suffit de retourner cette phrase pour faire ressortir tout l'intérêt que présente la radiographie à ce sujet.

(1) Testut. *Journal international d'anatomie et de physiologie de 1889*

(2) Testut. *L'apophyse sus-épitrochléenne au point de vue chirurgical.* — *Lyon médical*, 1892.

Quand l'apophyse aura révélé radiographiquement sa présence on devra s'attendre à une division anticipée de l'axillaire ou de l'humérale.

Dans le cas ou la ligature de l'humérale s'impose, soit pour arrêter le sang à la surface d'une plaie, soit pour l'empêcher d'affluer dans une poche anévrismale, si l'on n'a pu sentir, à travers les téguments, aucune exostose au point où siège d'ordinaire l'apophyse, il sera utile d'avoir recours à l'ampoule de Crookes qui pourra révéler même une simple empreinte rugueuse.

Si alors l'expérience est positive, si l'apophyse est reconnue plus ou moins développée on s'attendra à une anomalie du côté des vaisseaux.

On incisera le bord interne du biceps et si l'on ne trouve pas l'artère à sa place, on réclinera le rond pronateur en dedans ; on trouvera l'artère en dessous.

Si l'on ne rencontre qu'une petite artère, c'est la radiale, et il faut, pour assurer l'hémostase, aller chercher la cubitale qui a passé dans l'anneau ostéo-fibreux que contribue à former l'apophyse, ou mieux, comme le propose Testut, on fera l'incision un peu plus haut, à 2 ou 3 centimètres au dessus de l'apophyse pour éviter d'inciser ou de récliner le rond pronateur et l'on trouvera le tronc unique ou deux troncs voisins qu'on liera ensemble ou séparément en prenant soin de ne pas léser le nerf médian qui chemine avec eux.

C'est ainsi que la radiographie, en permettant de prévoir des modifications dans les rapports anatomiques, viendra indirectement en aide au chirurgien, surtout dans le cas d'apophyses peu développées que l'on ne peut sentir à travers les téguments.

FIG. 44

Apophyse sur épitrochléenne

§ 4. — Sur la radiographie des dents.

J'ai eu quelques recherches à faire sur ce sujet ; j'en donnerai rapidement l'analyse.

Pour arriver à un bon résultat, obtenir des images très nettes dont l'indication peut être utile à recueillir, il importe de limiter l'opération à l'une des moitiés du maxillaire afin d'éviter la superposition des projections des deux côtés.

A cet effet, je place la couche sensible dans la bouche où le sujet la maintient avec le doigt pendant le temps, du reste très court, de l'émission des rayons X.

Je me sers d'une pellicule, dont je découpe avec des ciseaux un fragment de grandeur convenable, que j'enveloppe de papier noir, comme à l'ordinaire, pour éviter l'action de la lumière, puis dans du papier paraffiné qui le protège de la salive.

Cette expérience est des plus faciles à réaliser et donne de très bons résultats.

Expériences. — L'épreuve de la figure 46, planche XIII, fut faite sur un garçon de 10 ans, le jeune S..., chez lequel une incisive de première dentition existait encore. Cette dent fut enlevée quand la radiographie eut permis de constater l'existence de la dent de remplacement en voie de développement.

Une autre fois la recherche d'une canine de remplacement chez une jeune fille de 16 ans, M^lle^ D..., la radiographie a montré qu'on devait renoncer à voir apparaître cette dent de remplacement et que rien ne pressait d'enlever la première.

Enfin les figures 47 et 48, planche XIII, montrent le mauvais état de la dentition chez une jeune fille de 21 ans, Mlle S... A la mâchoire supérieure, il n'y a plus que trois incisives dans lesquelles se voient des grains de plombage ; l'incisive droite latérale avait été enlevée.

L'épreuve a été faite pour l'examen du canal dentaire de l'incisive centrale droite, déjà rodée par le spécialiste en vue d'une oblitération future et pouvant contenir un débris de sonde. On n'y a trouvé que de la poudre d'iodoforme.

L'étude radiographique du maxillaire et notamment du maxillaire inférieur, à propos de la dent de sagesse, peut rendre de grands services en renseignant sur la forme, la direction et le degré de développement des racines, lorsque l'extraction de cette dent est nécessitée par les accidents qu'elle détermine dans son évolution.

M. Godon en a publié une très intéressante observation dans l'*Odontologie* (1), et j'ai à ma connaissance le cas d'un praticien très habile qui, amené à l'extraction d'une dent de sagesse déjà cariée quoiqu'à peine sortie, dut se résigner à enlever la molaire voisine pour dégager le champ et rendre plus aisée une intervention qui s'annonçait comme très difficile.

Si, à cette époque déjà lointaine, ce praticien avait pu recourir aux indications de l'épreuve radiographique, aidée, au besoin, par l'emploi de la cocaïne, il eut peut-être évité le sacrifice de la molaire antérieure.

La figure 45, donne l'image radiographique d'une moitié d'un maxillaire inférieur prise sur l'os sec.

(1) Ch. Godon. *L'Odontologie*, tome XIX, page 149, observation II.

FIG. 45

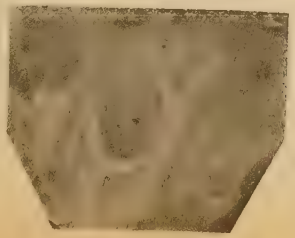


FIG. 46

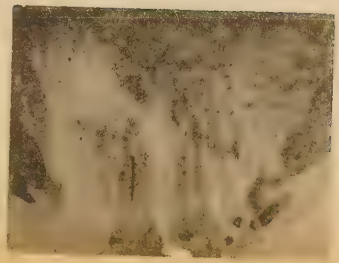


FIG. 47

FIG. 48

§ 5. — Sur la radiographie des vaisseaux.

1. — Radiographie sur le cadavre, par injection.

La planche XIV représente le système artériel de l'avant-bras, de la main, de la jambe et du genou, reproduits après injection de mercure qui donne l'opacité désirable.

Dès le début de la radiographie on a pensé à reproduire le système vasculaire rendu opaque par l'injection de matières liquéfiées, comme la cire, contenant une poudre métallique très ténue.

J'ai obtenu de belles épreuves en substituant le mercure à ces matières avec poudre métallique, et l'expérience est ainsi rendue très facile.

Il suffit d'ouvrir un tronc artériel un peu fort et d'y adapter un tube de verre effilé que l'on relie par un caoutchouc à un petit entonnoir, dans lequel on verse du mercure. En élevant plus ou moins l'entonnoir, on fait varier la pression ; celle-ci ne doit guère dépasser 20 centimètres, valeur suffisante pour que le métal se répande jusqu'aux plus fines artérioles.

Si l'on augmente la pression en élevant davantage l'entonnoir, on s'expose à injecter les veines, et la pression de 20 centimètres doit être considérée comme un maximum.

Les figures 49 et 50 sont des réductions d'épreuves ainsi obtenues sur le cadavre.

II. — *Radiographie d'artères sur le vivant.*

Dans des circonstances particulières, dans le cas où les artères ont acquis une certaine dureté et par suite opacité, la radiographie permet d'obtenir l'image des troncs assez gros.

C'est ainsi que dans le cours de l'année 1902 j'ai obtenu les images très nettes que M. Landouzy a présentées à l'Académie de Médecine (1) et dont on voit des réductions aux figures 51 et 52 de la planche XIV.

Cubitale et radiale, tibiale postérieure vue de profil.

L'image de la tibiale a même pu être obtenue à travers l'appareil plâtré qui maintenait une fracture.

Pour les unes et pour les autres se trouvent révélés ainsi radiographiquement :

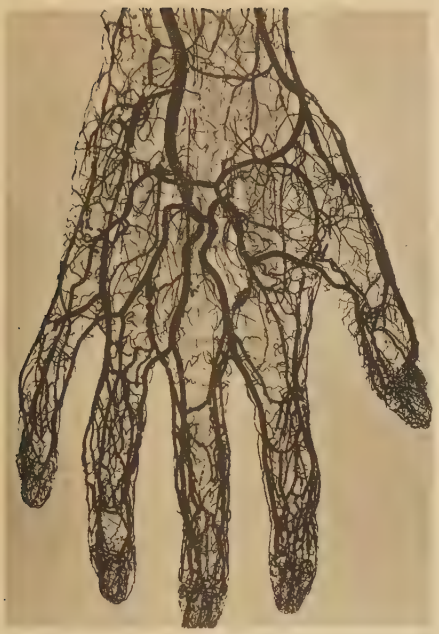
1° L'augmentation de densité, cause de la rigidité ;

2° L'aspect moniliforme caractérisant l'inégalité du dépôt calcaire dans l'endartère (à la partie inférieure de la tibiale, on note même la présence d'un anévrisme) ;

3° La flexuosité qui résulte du défaut d'élasticité, l'artère ne revenant pas après l'action de l'ondée sanguine qui la distend et l'allonge à chaque systole cardiaque.

Au point de vue radiographique, cette inégalité de la pétrification se montre encore sous forme de taches dues à la plus ou moins grande perméabilité des diverses parties de l'artère aux radiations spéciales employées et plus ou moins étendues, suivant la confluence des granulations calcaires tout d'abord déposées.

(1) A. Soret. Académie de Médecine, Comptes rendus 30 décembre 1902.



I

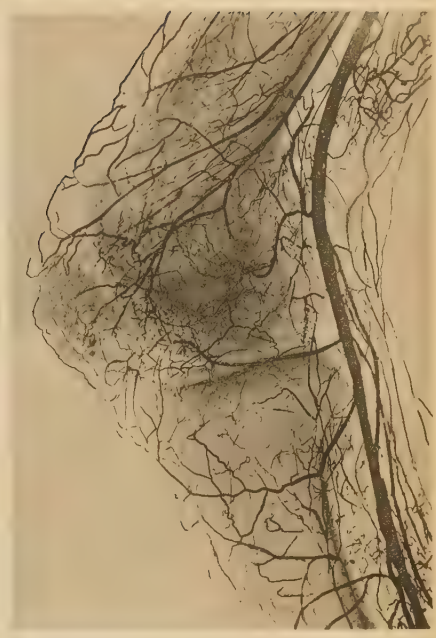


Fig. 49

Fig. 50

II

Fig. 51

Fig. 52

RADIOGRAPHIE DES VAISSEAUX

I. Sur le cadavre

II. Sur le vivant

L'altération générale des vaisseaux de cet individu est prématurée, car il n'a que 44 ans. Mais il est notoirement alcoolique et il faut en voir la cause dans les nombreuses libations qu'il reconnaît avoir faites alors qu'il était garçon de brasserie, puis employé d'entrepôt.

Le tracé sphygmographique, qui fut pris ce même jour, concordait pleinement avec les renseignements cliniques et radiographiques : le plateau de l'athérome s'y voyait très nettement.

Pour obtenir un tel résultat radiographique, il convient de choisir les radiations peu pénétrantes d'un tube un peu mou, ce qui permet de déceler la présence de très légères pétrifications, et de prolonger la pose pour obtenir une image vigoureuse.

A ce dernier point de vue j'ai rencontré quelque difficulté avec cet individu alcoolique, agité, trembleur.

VI

ACTION DES RAYONS X SUR L'ORGANISME

Accidents qui leur sont dus.

Applications : radiothérapie et photothérapie.

(Eléphantiasis, Cancer).

A peine la découverte de Rœntgen était elle connue et les premières applications faites, qu'on avait eu l'occasion d'observer certains accidents, l'épilation, la chute des ongles, entre autres, que les nouveaux rayons étaient capables de provoquer à la surface du corps des êtres vivants.

Dès la première année de mes études radiographiques, j'eus moi-même à enregistrer un accident assez sérieux dû à leur action.

Voici ce que j'écrivais, le 12 avril 1897, dans une note que M. le Professeur Lannelongue présenta à l'Académie des Sciences :

« Le 29 septembre 1896, une jeune fille de seize ans fut « soumise par moi à l'action d'un tube Collardeau actionné « par une bobine donnant environ 10 centimètres d'étin- « celle.

« Le tube fut placé dans la région épigastrique, très près « (1 centimètre) de l'épiderme, dont il fut séparé par une « feuille mince de celluloïd. La pose, faite en vue d'obte-

« nir l'image de la colonne vertébrale, dura trois quarts « d'heure par intermittence, ce qui équivaut à une exposi- « tion réelle d'environ vingt minutes. Le résultat, comme « radiographie, fut négatif : le temps d'exposition de la « plaque, en arrière d'une région aussi épaisse et opaque « que l'abdomen avait été insuffisant pour l'impressionner.

« Six jours après (5 octobre), une tache rouge de 6 centi- « mètres de diamètre avec un centre blanc de 2 centimètres « s'est manifestée au point de l'épiderme qui se trouvait en « regard du tube. Il y avait une légère douleur au toucher.

« Huit jours plus tard (12 octobre), des douleurs pro- « fondes se firent sentir, assez aiguës : le médecin traitant « fit appliquer une pommade au menthol ; il s'ensuivit une « suppuration assez abondante qui dura un mois (12 octo- « bre-12 novembre).

« Jusque là les douleurs n'avaient rien d'exagéré. Pendant « cette période survint une plaie de même nature à la « jambe, un peu au-dessus de la malléole, mais d'un dia- « mètre plus restreint que la précédente. Cette plaie à la « jambe, très douloureuse, nécessita un repos absolu ; elle « se cicatrisa au bout d'un mois.

« La plaie de l'épigastre qui, le 12 novembre, n'avait « plus q'un diamètre de 2 centimètres (partie blanche pri- « mitive) a cessé de suppurer à la suite d'applications de « compresses d'acide borique et a formé une escarre qui « est devenue très douloureuse. Depuis la fin de novembre « les douleurs sont devenues insupportables : on n'a su « trouver d'autre moyen de les atténuer un peu que l'appli- « cation, toutes les deux heures, jour et nuit, de cata- « plasmes avec de la vaseline additionnée de cocaïne.

« Je ferai remarquer que le sujet dont il s'agit ici, bien « que paraissant d'une bonne constitution, est essentielle- « ment nerveux, que la production d'un accident à la « jambe, alors que le tube était appliqué en regard de « l'abdomen, semble démontrer une prédisposition parti- « culière du sujet, une réceptivité marquée pour l'action, « reconnue déjà si puissante au point de vue physique, « des nouvelles radiations. Il y a là certainement une ques- « tion de *terrain*, car, dans bien d'autres cas, avec des « poses quatre et cinq fois plus longues, répétées plusieurs « fois à vingt-quatre heures d'intervalle, je n'ai pas eu « d'accident semblable à constater.

« Dans une autre circonstance, pourtant, la radiographie « du bassin et du fémur chez une fillette de neuf ans, a « donné lieu également à une tache rouge sur la cuisse, « l'épiderme s'est soulevé et est tombé, mais il n'y a eu « ni douleur ni escarre, et cependant le même tube Col- « lardeau, actionné par une bobine donnant 20 centimètres, « a été appliqué de la même manière pendant deux heures « (pose réelle, une heure environ), conduisant à une très « bonne épreuve de la partie étudiée. Il est vrai, qu'averti « par l'accident relaté plus haut, j'avais placé le tube à une « plus grande distance. Ici encore, le sujet, dans un état « pathologique particulier, devait aussi montrer une récep- « tivité plus grande.

« Il convient d'ajouter que, dans l'un ni dans l'autre cas, « aucune sensation électrique ni calorifique n'a été perçue « par le sujet pendant la pose.

« Quelle est, au juste, l'action de ces rayons mystérieux « sur la cellule vivante, qui, par leur passage, semble si

« profondément modifiée dans sa nature comme peut-être « dans sa fonction physiologique? Il serait téméraire, sans « doute, d'émettre actuellement la moindre opinion.

« La douleur éprouvée par le sujet chez lequel l'escarre « s'est produite, est celle que cause une brûlure profonde : « la plaie en offre le caractère douloureux, mais il semble « bien que l'effet produit est fort différent de celui d'une « brûlure, que le rayon X exerce sur la cellule et son con- « tenu une puissante action, et qu'il serait peut-être impru- « dent d'en faire l'application prolongée, *au moins chez* « *certains sujets,* dans le voisinage d'organes importants « comme l'estomac, le cœur ou les poumons, d'y soumettre « longtemps un organe délicat comme l'œil, par exemple.

« On voit qu'il y a à faire, au point de vue de cette action « sur l'organisme, une série d'études du plus haut intérêt. »

Tels sont les termes mêmes dans lesquels j'exprimais, il y a déjà plus de six années, à l'origine même de la radiographie, mon opinion sur les radiations X.

M. Crookes, qui assistait à la séance de l'Académie ce même 12 avril 1897, rapporta que maintes fois il y avait relevé des accident semblables. Il avait aussi constaté que l'action physiologique dont il est question n'est pas identique sur tous les sujets. Ce qui le prouve, disait-il, c'est qu'on voit des personnes indemnes et d'autres qui, dans le même temps, sont marquées de brûlures, de phlyctènes, d'escarres.

Il y a une modification profonde produite dans les éléments anatomiques et que M. Lannelongue dit avoir observé également chez des enfants qui se trouvaient à l'ombre dans une cour d'hôpital dont le sommet des murs et des toits

étaient fortement éclairés. Ces derniers accidents peuvent être mis sur le compte des radiations violettes et ultra-violettes, c'est-à-dire de celles qui, beaucoup moins rapides que celles de l'ampoule à vide de Hittorff, sont encore susceptibles de se refléchir et de se réfracter.

En supprimant cette partie des radiations par une filtration appropriée, on supprimerait les accidents. Le sulfate de quinine et le vert d'urane seraient particulièrement propres à cette filtration.

Les effets semblent être plus marqués sur les sujets à peau fine, les femmes et les enfants, chez lesquels il n'y a pas de pigmentation (1).

Je noterai que pour les deux cas d'accident que j'ai signalés dans la note précédente, il s'agissait de jeunes filles, et que la plupart des autres cas qui ont été signalés jusqu'ici comme dus à l'action de l'ampoule dans l'expérience radiographique l'ont été pour des femmes, à peu près uniquement, du moins à ma connaissance.

Les effets sont de tous points comparables (j'admets l'identité) à ceux de l'insolation qui agit par ses radiations visibles violettes et ses radiations invisibles ultra-violettes dont la longueur d'onde, de plus en plus courte, se rapproche des radiations les plus lentes du tube de Crookes, celles qui correspondent au premier degré du vide de Hittorf et qui dominent dans les ampoules peu résistantes appelées *ampoules molles*.

(1) Il est probable que l'action de ces radiations plus lentes du tube de Crookes, celles qui dominent dans les tubes *mous*, détermineraient la pigmentation comme moyen de défense de l'organisme si leur action se continuait pendant un temps suffisant.

En ne tenant pas compte des individualités, de la réceptivité particulière des divers sujets, on peut dire qu'en général, pour amener les troubles signalés ci-dessus, il faut une action plus ou moins prolongée, d'autant plus prolongée que le tube est plus *dur*, c'est-à-dire qu'il émet des ondes plus courtes, plus pénétrantes dont l'énergie ne s'arrête point dans l'organisme pour y subir telle ou telle transformation, car ce n'est que l'arrêt par diffusion de cette énergie dans la cellule qui amène les phénomènes vitaux observés.

Dans la pratique courante de la radiographie, ces effets ne sont plus à redouter, moins encore que dans la radioscopie où on laisse généralement le patient exposé plus longtemps aux radiations de l'ampoule que l'on a soin de rendre assez molle pour avoir des images à oppositions plus grandes entre les ombres et les lumières.

Depuis l'accident de 1896, je n'ai pas eu l'occasion de constater d'autres manifestations de ce genre. La diminution du temps d'exposition, même pour les radiographies qui exigent la pose la plus longue, ne permet plus au tube de produire son effet désastreux, même sur les sujets les plus prédisposés et il est bien inutile d'isoler ces derniers du champ du tube par une plaque d'aluminium reliée au sol, comme on l'avait conseillé il y a quelques années.

Au reste, l'expérience a pu apprendre assez vite à tout opérateur que si l'ampoule est trop molle (cas où elle devient dangereuse), elle ne donne que peu ou pas d'impression sur la couche sensible.

Radiothérapie. — De ce qui précède, on peut prévoir une utilisation des rayons sortis de l'ampoule de Crookes

jouant un rôle thérapeutique. On réalise cette utilisation dans la radiothérapie.

Les radiations actives seront les plus *lentes* de celles qui contribuent à former l'ensemble X émané de l'ampoule et qui devront *dominer* dans cet ensemble.

Il faudra donc faire usage de tubes mous et même très mous, la durée de l'action nécessaire à produire les modifications attendues étant en raison inverse de la proportion de ces radiations relativement lentes.

On remarquera que ces radiations les plus lentes d'une ampoule de Crookes sont encore beaucoup plus rapides que les radiations les plus rapides de celles que le prisme disperse et qui forment l'ultra-violet.

Il y a donc, dans la série des vibrations de l'éther, toute une gamme capable d'être absorbée par les tissus et d'y produire l'*ébranlement* qui se manifeste sous forme de dermite et que la thérapeutique utilise : il y a *spectre biologique*. On pourra appeler *Photothérapie* leur application quand, à l'aide de l'arc voltaïque, surtout l'arc au fer, à l'aide de tubes dont l'atmosphère est peu raréfiée comme les tubes de Geissler, on se servira des rayons encore soumis à l'action dispersante du prisme et sensibles à celle de l'aimant, qu'elles soient lumineuses, comme les radiations violettes, ou invisibles, comme les radiations ultra-violettes. On lui réservera le nom de *Radiothérapie* quand elles viendront d'une ampoule de Crookes et que, beaucoup plus rapides et toujours sans effet lumineux sur la rétine, elles seront indifférentes à l'action de l'aimant comme à celle du prisme : compensant alors par leur extraordinaire vitesse ce qui manque à leur masse, elles possèderont, en raison

même de cette vitesse, une puissance de pénétration que ne possèdent pas les premières.

Mais, qu'on ne l'oublie pas, toutes ces vibrations de l'éther, depuis celles qui, correspondant à la lumière violette jusqu'aux plus rapides que l'ampoule la plus dure puisse émettre, sont capables d'exercer leur action modificatrice sur les couches argentiques aux conditions indispensables d'absorption par ce composé argentique telles que je les ai indiquées au commencement de ce travail, dût-on en favoriser l'absorption par la présence de l'iode dans les émulsions de ces composés.

On voit par là combien la plaque photographique est supérieure à la rétine humaine puisque, d'une part, elle est sensible à un nombre de radiations bien autrement considérable et que, d'autre part, elle garde l'impression reçue par suite d'une modification rendue permanente parce qu'elle a été plus profonde.

On pourrait objecter que du côté des radiations dont la vitesse vibratoire est plus lente que celle des radiations bleues ou violettes, la plaque photographique ne se montre que peu ou pas sensible ; comme pour le vert, le jaune, l'orangé et le rouge, et qu'en cela sa puissance n'atteint pas celle de la rétine ; mais ne sait-on pas qu'il est possible de rendre les émulsions sensibles à ces radiations plus lentes en y incorporant des matières colorantes qui permettent d'en utiliser l'énergie en les absorbant, comme le font l'éosine et surtout l'érythrosine pour le jaune et la cyanine (bleu de quinoléine) pour le rouge ?

Mais laissons de côté les radiations de l'arc que la photothérapie sait utiliser et qui par leurs longueurs d'onde

semblent être plus favorables au traitement de certaines manifestations *superficielles* de la tuberculose (traitement du lupus de la face). Ces radiations trop lentes pour aller loin dans leur course, dont l'énergie s'épuise rapidement dans les substances sur lesquelles on les dirige, et qui ne peuvent agir qu'à peu de distance de la couche cutanée et encore à la condition expresse qu'on supprime par la compression les causes d'absorption par l'hémoglobine du sang des vaisseaux, qui paraissent sympathiques à ce traitement spécial, conviendraient peut-être moins à d'autres affections comme le cancer, où les radiations de l'ampoule de Crookes paraissent plus favorables à une évolution nouvelle des tissus pouvant amener la guérison.

Je ne veux donc parler ici que de ces dernières ; en entendant spécialement celles qui émanent de l'ampoule molle, c'est-à-dire les plus lentes, les plus absorbables par les tissus que cette ampoule *puisse donner, en n'omettant pas toutefois, lorsqu'il s'agit de lésions plus profondes, de donner plus de résistance à l'ampoule, de façon à pénétrer un peu plus dans les tissus et aller trouver sur place le processus morbide.*

Voici d'abord la relation d'une observation que M. Mascart présentait à l'Académie des Sciences, au nom du Docteur Sorel, chirurgien des Hôpitaux du Havre, et au mien, le 14 février 1898 :

Observation sur un cas d'éléphantiasis avec troubles nerveux, guérie après applications des rayons X.

(PERSONNELLE)

Mlle Marguerite C..., âgée de 16 ans, est venue consulter l'un de nous le 6 juillet 1897 ; elle est d'une forte constitu-

tion avec l'apparence d'une bonne santé ; teint coloré, léger enbonpoint ; douée d'une intelligence moyenne, cette jeune fille a obtenu son certificat d'études.

Antécédents héréditaires. — Père bien portant ; la mère jouit d'une bonne santé, quoique un peu faible ; elle a eu neuf enfants qui tous sont venus avant terme et ont vécu trois à quatre heures, à l'exception de notre malade qui est venue au monde à terme.

L'aîné, né à 7 mois, vit encore ; il jouit d'une bonne santé et est très vigoureux. La mère a encore eu une fausse-couche de six semaines à deux mois.

Antécédents personnels. — Notre malade serait tombée, à deux ans, sur le front et porte encore une cicatrice. Elle a toujours été forte et vigoureuse. A 6 ans, elle aurait eu une méningite (?) soignée par le Docteur Cravin (de Bolbec).

A 11 ans 1/2, sa vue aurait baissé subitement, elle aurait alors suivi un traitement pendant 3 mois chez un oculiste ; après ce temps, la vue serait complètement revenue,

Elle a été réglée à 13 ans 1/2 ; depuis, la menstruation s'est toujours produite normalement.

Maladie actuelle. — Cette partie de l'observation a été rédigée en partie avec les notes que nous ont fait parvenir les Docteurs C. Nicolle et A. Halipré, médecins des Hôpitaux de Rouen, auxquels nous avons adressé notre malade pour un examen du système nerveux.

Le 22 mars 1896, la jeune fille assistait à l'office religieux, lorsqu'elle remarqua que le doigt médius de la

main droite était enflé. La bague qu'elle portait à ce doigt lui faisait mal, elle voulut la retirer, mais ne put y parvenir.

Dans la soirée, l'enflure gagna toute la main. Il n'y avait ni rougeur, ni douleur. Le lendemain, toute trace d'œdème avait disparu ; le surlendemain mardi, l'œdème reparaissait pour ne plus disparaître ; l'œdème remonte jusqu'au coude ; il y eut même du côté droit du cou et de la poitrine, du gonflement qui ne dura que quelques jours.

Description des crises nerveuses. — Dans les premiers jours de mai, la malade éprouve un malaise général. Le 5 mai, elle eut une crise de nerfs dont on nous donne la description suivante :

Après quelques mouvements sans but, elle fut prise de vomissements abondants, il n'y eut pas de perte de connaissance complète, pas de mouvements désordonnés ; pendant cette crise, la malade fut atteinte d'une sorte de délire calme, elle parlait de sa mort prochaine et demandait qu'on fit venir ses voisins et ses parents. La parole était très nette. Il n'y eut pas de morsure de la langue, ni mouvement clownique ou tonique. Le calme revint peu à peu et tout rentra dans l'ordre. La crise avait duré deux heures ; le Docteur Auger (de Bolbec), qui examina la malade à cette époque, conseilla le bromure de potassium.

Les crises se sont répétées, depuis cette époque, un grand nombre de fois. Le traitement bromuré, régulièrement suivi, n'a eu aucune influence sur les accidents.

En *juillet 1896*, le Docteur Gibert (Havre), consulté pour l'œdème de la main, fit une incision superficielle, sous chloroforme, dans la paume de la main. L'incision n'aurait donné issue qu'à un peu de sang, La guérison de la plaie

se fit très rapidement et l'intervention n'eut aucune influence favorable ni défavorable sur l'état de la main.

En *décembre 1896*, des lésions vinrent se surajouter à l'œdème primitif. Un suintement à odeur nauséeuse se développa. Le suintement était surtout accentué dans les espaces interdigitaux, principalement entre le quatrième et le cinquième doigt.

Trois semaines après le début de cette complication, le suintement avait gagné toute la main. Il n'y eut jamais de bulles, mais parfois on constata de petites vésicules.

Au *printemps 1897*, on eut quelques craintes au sujet de la main gauche restée saine jusque-là. Les doigts devinrent un peu raides, la main était peu habile ; bientôt un léger gonflement apparut. Les accidents ne durèrent que quelques jours.

Etat actuel (juillet et septembre 1897). — C'est une forte fille, blonde, haute en couleur, répondant bien aux questions, sans embarras. Elle se souvient des phases successives de sa maladie et raconte avec précision tous les symptômes de ses crises nerveuses.

L'œdème de la main était considérable il y a quelques mois, mais a diminué depuis un certain temps.

Les crises sont surtout caractérisées par une sorte de délire calme à l'état de veille.

Parfois elle commence à divaguer, et il suffit qu'on lui dise « tais-toi » pour qu'elle revienne à elle.

Parfois la crise commence par un acte de maladresse ; étant à table, par exemple, elle verse à boire à côté de son verre ; si on l'examine, on constate qu'elle a le regard vague ; elle tombe alors dans un état somnolent dont on

ne peut la tirer. Souvent cet état de sommeil précède la crise de divagation.

Les crises se présentent souvent après le repas. Pendant plusieurs mois les crises se sont produites chaque jour.

En résumé, les crises sont le plus souvent caractérisées par une période de somnolence suivie d'une période de délire ou de divagation au cours de laquelle la malade répète plusieurs fois les mêmes choses ou tient des propos incohérents. Il n'y a jamais eu de délire d'action. Jamais on n'a constaté des hallucinations de l'ouïe ou de la vue. Il n'y a jamais eu de fugue.

Rappelons qu'il n'y a pas de perte de connaissance, que le sujet a conscience de son état et va souvent se mettre au lit de son propre mouvement. Notons que cette jeune fille est ordinairement très somnolente et qu'elle dort parfois 18 heures sur 24.

Etat de la main. — Nous constatons que la main droite est complètement difforme, éléphantiasique, couverte de squames écailleuses sèches qui, soulevées, laissent voir un derme suintant, lisse, rosé. La face palmaire et la face dorsale sont prises au même degré. Tous les doigts sont œdématiés, mais à des degrés différents (voir planche XV, figures 53-54, figures 55 et 56). Le pouce et le petit doigt sont moins atteints que les autres doigts. Tous les autres doigts sont demi-fléchis. Les deux premières phalanges sont plus œdématiées que la phalange unguéale et sont accolées les unes contre les autres et aplaties.

Les mouvements du poignet sont libres, sans aucune lésion perceptible de l'articulation. Les mouvements du pouce et du petit doigt sont très limités. Les mouvements

AVANT

Fig. 53

Fig. 54

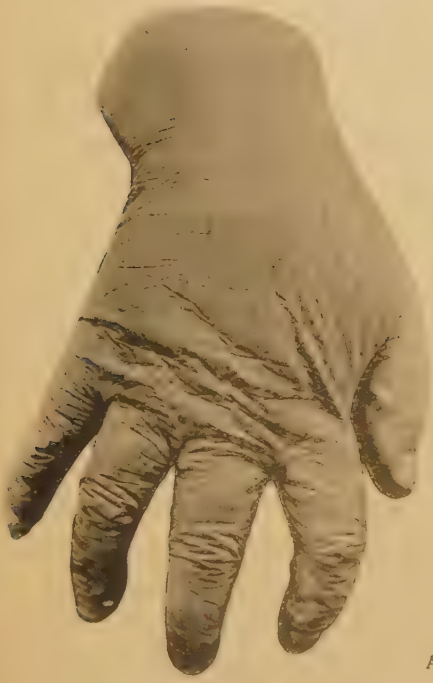


Fig. 55

APRÈS

Fig. 56

Éléphantiasis avec troubles nerveux

guérie à la suite d'applications des rayons X

des autres doigts sont limités à la phalangette à cause du gonflement.

Depuis quelques mois, tous les matins, à cinq heures, la malade a des nausées. Elle fait des efforts considérables pour rendre une petite quantité de liquide clair ; lorsque le vomissement s'est produit, la malade est tranquille sous ce rapport jusqu'au lendemain matin. Actuellement il y a amélioration dans l'état général ; les dernières crises datent de quatre à cinq mois.

L'œdème serait moins marqué, au dire de la malade ; toutefois la main est encore absolument difforme et l'impotence est complète.

La recherche des stigmates hystériques est restée complètement négative. Les couleurs sont bien reconnues. Il n'y a pas de rétrécissement du champ visuel. L'acuité auditive et l'olfaction sont normales. Le réflexe pharyngien est conservé. On ne trouve ni zones hystérogènes, ni troubles sensitifs.

Les différents viscères paraissent fonctionner régulièrement.

Notons enfin qu'il n'existe pas de malformations du squelette ; les dents sont bien implantées ; l'ovige palatine n'est pas trop accusée. Le lobule de l'oreille est détaché. Toute l'histoire clinique peut se résumer en quelques lignes.

A l'âge de 14 ans apparaît subitement et sans cause connue, chez une jeune fille bien portante, un œdème du doigt médius de la main droite, œdème qui se généralise en quelques heures à la main toute entière. L'œdème disparaît le lendemain pour reparaître le surlendemain et persister avec quelques alternatives d'augmentation et de régression, en

amenant des déformations considérables de la main. Entre temps se greffent sur l'œdème des lésions eczémateuses banales avec suintement nauséeux. Un an environ après le début des accidents, la main gauche présente un léger œdème fugace qui fait redouter l'apparition de lésions analogues à celles de la main droite. Depuis le début des accidents, la malade est sujette à des troubles psychiques caractérisés par des crises de somnolence avec divagations sans délire d'action. Les crises se sont parfois répétées tous les jours pendant plusieurs mois. La malade a eu en outre des vomissements au réveil, vomissements que rien ne pouvait expliquer. Au moment de notre examen les troubles cérébraux se sont atténués depuis plusieurs mois ; l'œdème de la main serait en décroissance ; malgré cela l'impotence fonctionnelle est absolue et tout mouvement des doigts est impossible.

En voyant la main dans cet état, il est difficile de supposer que l'amélioration puisse jamais être suffisante pour permettre à la malade de se servir de sa main.

Radiographie. — La jeune Marguerite C... fut, une première fois, le 7 juillet 1897, soumise à la radiographie.

D'une part, la lenteur relative de la plaque sensible employée, alors qu'un courant de 4 ampères actionnait un tube focus assez résistant, nous engagèrent, étant donné d'autre part l'état d'œdème de la main, à prolonger jusqu'à 10 minutes, à une distance de 35 centimètres, l'exposition du membre œdémateux.

Après développement du négatif, cette pose fut reconnue insuffisante.

Une nouvelle expérience, réalisée le lendemain avec une pose de 15 minutes, dans les mêmes conditions, ne nous fournit qu'une épreuve encore insuffisante.

Voulant obtenir de ce cas intéressant une radiographie aussi satisfaisante que possible, nous fîmes revenir le sujet une troisième fois quelques jours après et nous prolongeâmes l'action du tube pendant 25 minutes.

L'image fut relativement très bonne et telle que la montre, réduite, la figure 54.

Il convient de remarquer que, dans cette épreuve les os du poignet, ainsi que les extrémités des métacarpiens et des phalanges, n'ont donné aucune image, qu'on ne voit même pas la silhouette des parties osseuses.

Sans aucun doute la transparence de ces parties était devenue sensiblement égale à celle de la sérosité imprégnant le tissu cellulaire environnant. On pouvait déjà pressentir une altération de ces parties, une sorte de décalcification ; et si l'on n'avait pas tenu compte de l'égalité possible d'opacité comme due à la présence du liquide séreux, on aurait pu croire à une destruction complète en ces points du système osseux.

Il devenait nécessaire de contrôler sur le membre guéri, après disparition du liquide œdémateux, l'influence qu'avait pu exercer la présence de ce liquide sur le résultat radiographique.

L'expérience fut donc reprise, après guérison, le 4 décembre dernier, alors que la main présentait extérieurement l'aspect de la figure 55 qui en est une photographie ordinaire contrastant avec une épreuve du même genre (figure 53) prise en juillet 1897.

L'image radiographique obtenue (figure 56), alors que l'œdème ayant disparu, le tissu cellulaire a retrouvé sa transparence normale, que les parties osseuses malades ont ainsi acquis une opacité relative plus grande permet d'en bien reconnaître les contours et même de juger de l'état de l'os, montre nettement que la partie médiane des métacarpiens et des phalanges est seule à peu près intacte.

De ces résultats, nous devons conclure, qu'au point de vue de la technique radiographique, *la présence de sérosité* créant un milieu de transparence égale ou à peu près à celle des parties osseuses malades voisines, *est fort gênante* et que l'opérateur doit se montrer fort circonspect quand il a à se prononcer sur l'état des parties ainsi soumises à son examen.

Dans un certain nombre de cas, nous avons eu l'occasion de noter les mêmes observations.

Nous avons noté dans l'observation que la malade, au mois de septembre, constate que le gonflement de la main avait déjà diminué de moitié. Cependant, nous avons cru devoir formuler un pronostic grave sans espoir de guérison; aussi quelle ne fut pas notre surprise quand la malade s'est représentée à nous le 14 octobre suivant et que nous avons pu constater la guérison de l'éléphantiasis qui ne s'est pas démentie depuis, la photographie et la radiographie ayant été prises le 4 décembre suivant.

D'ailleurs, au moment de la rédaction de cette note, le 12 février 1898, cet état s'est maintenu.

La guérison survenue à la suite de ces trois applications des radiations de l'ampoule de Crookes n'avait été ni cherchée ni même prévue. L'état de la main de la malade ne

pouvait laisser espérer un tel résultat, surtout à l'époque où fut faite cette observation.

Il eût semblé que l'amputation s'imposait.

Quelque temps après, une autre malade, très sérieusement atteinte d'impotence de tous ses membres depuis plus de deux ans, qui ne parlait que d'une façon inintelligible et avait à peu près perdu l'ouïe et la vue, avait été soumise par nous à cinq séances de projections de rayons X sur la face, les membres et la région lombaire, et son état général s'était trouvé heureusement modifié au point de lui permettre l'exercice limité de ses membres.

Relations de deux observations de guérison de Cancers.

Ces deux observations ont été rédigées entièrement par le Docteur Ardouin, chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Cherbourg qui, très obligeamment, me les a communiquées, en même temps que son collaborateur, M. Caré, chef du Laboratoire du même Hôpital, m'a confié les six épreuves photographiques qui s'y rapportent et que je reproduis ici.

Les diverses publications qui ont été faites depuis quelque temps sur cette intéressante question m'engagent à les donner dans ce travail comme un utile complément aux idées qui s'y trouvent exprimées. Mais je ne suis absolument pour rien dans ces résultats, et n'ayant eu qu'à constater *de visu* l'état des malades à une certaine époque du traitement, je me borne à transcrire les notes du

Docteur Ardouin, en le remerciant, ainsi que M. Caré, pour la faveur qu'ils m'ont réservée.

Je regretterai seulement que l'examen histologique, je ne sais pour quelle cause, n'ait été fait ni dans un cas ni dans l'autre.

Observation I, rédigée le 5 octobre 1903. Docteur Ardouin (inédite).

M. D..., homme de 64 ans, habitant Cherbourg, se présente à moi, dit le Docteur Ardouin, pour la première fois le 19 janvier 1903.

Le malade présente en avant du conduit auditif externe gauche, au niveau du tragus, une tumeur plus large qu'une pièce de 5 francs, épaisse de 25 à 30 millimètres, dont d'ailleurs la photographie donne une impression très exacte. Cet homme vient me demander de le débarrasser de cette tumeur, dont il est porteur depuis une dizaine d'années et dont l'augmentation a été surtout rapide depuis deux ans. La peau voisine est indurée, infiltrée sur une étendue de deux centimètres environ, la tumeur mollasse, facilement saignante, laissant écouler sous des croûtes faciles à détacher un liquide ichoreux et fétide ; elle est bourgeonnante et obture complètement le conduit auditif externe, qu'elle n'envahit pas d'ailleurs.

C'est même surtout la demi-surdité qui résulte de cette obturation qui pousse le malade à demander les secours de la chirurgie. Au-dessous du maxillaire inférieur, à gauche, on perçoit dans le tissu cellulo-adipeux un gros ganglion induré.

Diagnostic : Epithélioma cutané.

Le malade est vigoureux, très gras, bien portant. Néanmoins, avant de prendre une décision, j'analyse les urines et constate qu'elles renferment une quantité notable d'albumine et du glycose (28 grammes par litre).

Je conseille alors au malade de retourner voir son médecin habituel pour subir le traitement médical convenable, avant l'intervention remise à une date ultérieure.

Mon confrère, M. le Docteur Renault père, propose au malade de recourir au traitement local de la tumeur par les rayons X. Je n'avais encore vu à cette époque aucun résultat de ce traitement, si ce n'est dans les publications et en particulier dans le livre de Weil, où sont reproduites les photographies de cas semblables. Néanmoins, comme la chirurgie ne peut en ce moment être d'aucun secours, j'accepte volontiers ce mode de traitement et le malade est mis entre les mains de M. Caré, qui a bien voulu nous remettre les notes suivantes :

Le traitement est commencé le 26 janvier 1903, et de ce jour au 15 février, séances journalières de rayons X, et ensuite trois fois par semaine. La figure est protégée par un écran en plomb de 1 millimètre d'épaisseur. Un trou pratiqué dans cet écran laisse passer la tumeur qui, au début, dépasse de 27 millimètres en dehors de l'écran. La tumeur a en long, verticalement, 52 millimètres, en large, horizontalement, 46 millimètres.

Le tube producteur de rayons X est un tube bianodique pour 35 centimètres d'étincelle à vide réglable. M. Caré a essayé les différents degrés du vide mesurés au spintermètre ; c'est le tube mou qui lui a donné les meilleurs résultats, 5 à 6 centimètre d'étincelle équivalente environ.

Le *processus* de la guérison a été le suivant : six séances sans résultat appréciable, sauf disparition de la fétidité. Pendant les six suivantes, diminution notable de l'engorgement ganglionnaire et diminution légère de la tumeur (épaisseur 25 millimètres, longueur 50 millimètres, largeur 46 millimètres). A la quinzième séance, l'engorgement ganglionnaire a complètement disparu. A partir de ce moment, diminution régulière et progressive de la tumeur. Tous les huit jours environ, M. Caré diminue l'orifice du masque par lequel passe la tumeur, de façon à ce qu'elle seule soit atteinte par les rayons. Le 15 avril, l'aspect est celui d'une croûte plate s'élevant de 3 millimètres environ au-dessus de la région redevenue mormale. A ce moment le malade est obligé de s'aliter et le traitement interrompu. La croûte reste intacte pendant un mois et, le 15 mai, elle tombe d'un seul bloc, laissant à découvert une peau de nouvelle formation, d'aspect cicatriciel, souple. Il ne reste pas d'induration ni d'adénite. Il persiste seulement une certaine atrophie de la face à gauche par rapport au côté droit. La photographie prise après guérison (vers le 15 août) montre l'aspect de la cicatrice et l'absence de récidive.

Depuis ce temps (quatre mois et demi) la guérison s'est maintenue.

L'examen des urines a été pratiqué en juillet par M. Caré, après interruption de tout traitement : ni albumine, ni sucre.

Le nombre des séances de traitement a été de 42 au total jusqu'au 10 avril.

Les figures 57 et 58, planche XVI, sont des photographies du malade, prises le 25 janvier et le 15 mai 1903.

FIG. 57

FIG. 58

FIG. 59

FIG. 60

FIG. 61

FIG. 62

RADIOTHÉRAPIE

Observation II, rédigée le 5 Octobre 1903. Docteur Ardouin (inédite).

V. Ursule, veuve L. J..., 71 ans, entrée à l'Hôtel-Dieu de Cherbourg, le 13 juin 1903, pour un épithélioma ulcéré de la lèvre inférieure.

Le début remonte à 5 ans au moins et actuellement je constate que toute la lèvre inférieure est envahie par un néophasme végétant, ulcéré, bourgeonnant, laissant suinter un liquide ichoreux et fétide, facilement saignant. La lèvre est tombante et la tumeur arrive à recouvrir le menton en entier. La salive s'écoule constamment hors de la bouche et les dents inférieures sont à découvert. D'ailleurs la première photographie de cette femme, faite à un moment où déjà l'amélioration était considérable, montre bien ces caractères. Etat général assez bon.

En raison de l'étendue du néophasme et de l'âge de la malade, qui ne sont guère favorables au succès d'une intervention chirurgicale, je décide de confier la malade à M. Caré, afin de lui faire subir le traitement par les rayons X. Le traitement est commencé le 26 juin. Les séances sont quotidiennes jusqu'au 15 juillet, puis tous les deux ou trois jours suivant les effets produits, jusqu'au 31 août ; 5 séances seulement en septembre. La figure est protégée par un masque en tarlatane plâtrée, recouvert de lamelles de plomb. Un orifice pratiqué dans ce masque laisse passer la tumeur, et ses dimensions sont progressivement diminuées en même temps que diminue la tumeur.

Le tube producteur de rayons X est un tube bianodique pour 35 centimètres d'étincelle à vide réglable. M. Caré ayant

dans le cas précédent essayé les différents degrés de vide mesurés au spintermètre, c'est le tube mou qu'il a employé ici d'emblée, 5 à 6 centimètres d'étincelle équivalente environ.

Dès les premières séances, il était manifeste que le néophasme diminuait de volume et au bout de 5 ou 6 jours, toute fétidité avait complètement disparu. Actuellement (5 octobre 1903) on peut dire que la guérison est complète et la dernière photographie en fait foi. (La tumeur est remplacée par un tissu cicatriciel d'aspect ordinaire). Il est évident que la lèvre n'a pas repoussé et la salive continue à s'écouler hors de la bouche. L'état général est devenu excellent.

Le nombre des séances de traitement a été de 5 en juin, 21 en juillet, 13 en août et 5 en septembre, au total, 44.

Les figures 59 à 62, planche XVI, sont des photographies prises de la malade, les 12 juillet, 1er août, 22 août et 21 septembre 1903.

D'autres observateurs ont eu l'occasion de relater des faits analogues sur les propriétés curatives des radiations. L'un d'eux, M. de Lancastre, a publié (1) un cas de guérison d'ostéo-périostite suppurée qu'il attribue à une action vaso-dilatatrice des radiations, devenant le point de départ d'une suractivité nutritive des éléments organiques, cette suractivité leur permettant de mieux résister aux agents infectieux, alors que des phénomènes de phagocytose auraient été provoqués par l'afflux des leu-

(1) *Revista portugueza de Medecin ec irúrgia pratica*, n° 25, page 352.

cocytes à la région malade, d'où l'opposition d'une digue à l'envahissement des microbes et l'arrêt de l'infection.

Je ne m'arrêterai pas à rappeler les nombreuses autres observations qui ont pu être faites et rapportées.

La plupart, pas plus que celles qui précèdent, relativement au cas d'éléphantiasis et au cancer, ne peuvent recevoir actuellement une explication complète et laissent le champ ouvert aux hypothèses.

Il serait, en particulier bien difficile d'établir la part d'action des radiations diverses qui peuvent former le flux total X émané de l'ampoule en activité.

Convient-il de parler, comme le fait M. Léon Bouchacourt, dans sa thèse (1), de *radiations électriques,* emportées comme sur l'aile *d'agents physiques* doués du pouvoir de pénétration, pour n'attribuer qu'aux seules radiations électriques la propriété modificatrice ?

Je ne le crois pas. Je ne vois pas pourquoi on refuserait aux vibrations plus rapides, à celles dont Rœntgen a découvert les propriétés si nouvelles, parmi lesquelles la puissance de pénétration dans beaucoup de substances, le pouvoir de produire de telles modifications et de posséder des propriétés curatives ; je ne vois pas qu'il soit nécessaire d'invoquer des *radiations électriques* ayant besoin du concours d'*agents physiques.*

Je pense qu'on peut préciser davantage, et c'est ainsi que j'ai exposé ma manière de voir.

Il faut bien se pénétrer que, dans l'ensemble des radiations en nombre illimité de l'ampoule en activité, les unes

(1) Léon Bouchacourt, *De l'Exploration des organes internes par les rayons de Rœntgen,* 1898, page 172.

et les autres peuvent, à des degrés divers, franchir les obstacles ou s'y arrêter en leur communiquant une partie de leur force vive dans des proportions qui se trouvent déterminées par leur longueur d'onde d'une part et la nature du milieu qu'elles rencontrent d'autre part, que c'est là une affaire de sympathie, ou pour parler plus scientifiquement de *synchronisme*.

De même qu'on voit telle ou telle substance se montrer athermane pour telles radiations calorifiques ou lumineuses, diathermane pour telles autres plus lentes ou plus rapides, de même nous devons admettre que la puissance de pénétration ou d'absorption d'une radiation x déterminée est intimement *liée à sa longueur* d'onde.

Mais au point de vue pratique, puisque nous ne savons pas encore isoler ces composantes du flux X, nous devons considérer ce flux dans son ensemble plus ou moins pénétrant ou plus ou moins capable d'être absorbé par les tissus avec traduction en *travail biologique*.

Dans les variations de composition de ce flux X d'une ampoule à une autre, il faut voir la *raison principale* des actions plus ou moins rapides, souvent différentes qui ont été observées dans les accidents causés par les rayons X et qui doivent se retrouver dans l'emploi de ces mêmes rayons en radiothéraphie.

Je ne puis suivre dans sa manière de voir M. Bouchacourt qui, après M. Schall, (1) admet dans le flux de l'ampoule des *rayons électriques* (?) actifs emportés comme en croupe par les radiations beaucoup plus rapides et douées spécia-

(1) Schall. *Thèse de Lyon*, 1897.

lement du pouvoir de pénétration que Rœntgen a découvertes et auxquelles on refuserait toute action physiologique, ces mêmes radiations ne servant que de véhicules aux prétendus rayons électriques actifs.

Je pense que se montrer aussi exclusif, c'est aller un peu vite et préjuger de phénomènes encore imparfaitement connus et dont l'explication complète se fera peut-être dans un avenir prochain, à la suite d'observations et de recherches plus nombreuses.

VII

CONCLUSIONS

La radiographie est un mode d'investigation précieux, indispensable, parce qu'elle est un facteur sérieux du diagnostic dans un grand nombre de cas et qu'elle apporte parfois aux études anatomiques le concours d'une précision remarquable.

Le radiographe doit être à la fois anatomiste, électricien, géomètre et photographe.

Le radiographe, qui opère sans avoir les connaissances physiques suffisantes, n'est qu'un manœuvre capable de fournir les résultats les plus fantastiques, résultats parfois plus nuisibles qu'utiles.

La radiographie bien comprise peut acquérir toute la valeur d'une science exacte.

La radioscopie ne peut suppléer la radiographie, et son emploi doit être beaucoup plus limité. C'est un mode d'investigation peu sûr dans la plupart des cas ; avec l'inconvénient de ne laisser aucune trace durable des ombres projetées, elle présente celui de ne donner que des images d'ensemble ou tout au moins dont les détails sont, la plupart du temps, insuffisants.

Les radiations de l'ampoule de Crookes forment un ensemble des plus complexes et fort variable avec les moindres variations dans le degré de vide de cette ampoule.

Les diverses composantes de ce flux ont des propriétés fort différentes, en relation avec leur longueur d'onde, que tout opérateur doit savoir faire naître en modifiant le vide de l'ampoule pour obtenir la prédominance des unes ou des autres.

Les radiations les plus lentes (tubes mous) se diffusent facilement dans les milieux où elles pénètrent pour donner lieu à des rayons secondaires qui peuvent être des parasites fort gênants dans les opérations radiographiques ; ces rayons secondaires diffusés impressionnent, en effet, les émulsions en arrière des corps opaques et produisent le *halo radiographique* dans lequel les images se trouvent noyées.

Les tissus organiques, en absorbant les rayons parasites, peuvent constituer des anti-halos protecteurs.

Ces mêmes radiations relativement lentes sont celles dont l'énergie, arrêtée au sein des tissus, est capable de s'épuiser en *travail biologique.*

Les radiations les plus rapides au contraire, celles qui dominent dans le flux des ampoules dures, sont susceptibles de traverser de plus fortes épaisseurs sans y épuiser leur énergie qui, reçue sur les émulsions aux sels argentiques y produit le *travail radiographique,* ce travail se traduit en images documentaires.

Les tubes mous donnent des images heurtées, les meilleures au point de vue de la différenciation des tissus,

mais ils nécessitent une pose longue, et la grande proportion des radiations relativement lentes de leur flux, produit les phénomènes biologiques tant de fois observés déjà.

Ce sont ceux qu'il convient d'employer pour produire des modifications qui peuvent être curatives.

Mais il convient de limiter le champ de leur action au champ d'expérience par des écrans opaques.

En résumé, il n'y a point lieu, à mon avis, de séparer la radiothérapie de la photothérapie, si ce n'est quant au mode de production des radiations actives, c'est-à-dire l'*ampoule* et l'*arc*.

Ces deux branches de la thérapeutique ne diffèrent en effet, que par les sources productrices des radiations qu'elles utilisent et qui, toutes, représentent une énorme quantité d'énergie.

Dans *l'arc*, dominent les rayons visibles, bleus et violets, avec des rayons ultra-violets voisins, tous doués de propriétés actives quand ils ont pu pénétrer dans les tissus dont la surface a été rendue exsangue par compression, l'hémoglobine étant un absorbant qui les arrêterait dès leur entrée si l'on n'avait ainsi soin de vider de leur contenu les vaisseaux superficiels.

Dans la source représentée par le *tube à vide de Hittorf*, ce sont des radiations plus rapides, indifférentes à l'action du prisme et de l'aimant capables de porter plus loin leur action et dont la somme d'énergie, également considérable, s'est souvent traduite fâcheusement sur certains organismes.

C'est cette énergie dont on s'efforce de régler l'emploi en radiothérapie.

De nouvelles découvertes le permettront peut-être dans un avenir prochain !

Vu :
Le Président de Thèse,
LANDOUZY.

Vu :
Le Doyen,
DEBOVE.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

CONTREMOULINS. — *Presse Médicale* du 28 avril 1900.

A. BUGUET. — Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 16 août 1897.

A. SORET. — Sur une variété de fracture de l'avant-bras à laquelle sont exposés les conducteurs d'automobiles. Académie des Sciences, comptes-rendus, 14 janvier 1902.

TESTUT. — *Journal international d'Anatomie et de Physiologie* de 1889. Vingt-deux observations d'apophyses sus-épitrochléennes.

TESTUT. — *Lyon Médical*, 1892. — L'apophyse sous-épitrochléenne au point de vue chirurgical.

Ch. GODON. — *L'Odontologie*, tome XIX, page 149, Observation II.

A. SORET. — Radiographie d'artères sur le vivant. Académie de Médecine, comptes-rendus, 30 décembre 1902.

Léon BOUCHACOURT. — De l'exploration des organes internes par les rayons de Rœntgen, 1898, page 172.

SCHALL. — Thèse de Lyon, 1897.

TABLE DES MATIÈRES

		Pages
	Avant-propos	3
I.	**Production des images radiographiques**	9
II.	**La radiographie des fractures**	19
III.	**La radiographie des corps étrangers**	26
	Rayons parasites et halo radiographique	32
IV.	**De la stéréoradiographie**	38
V.	**Varia**	41
	§ I. Sur l'architecture des os	41
	§ II. Ossification chez l'enfant	46
	§ III. Observations d'apophyses sus-épitrochléennes	50
	§ IV. Sur la radiographie des dents	53
	§ V. Sur la radiographie des vaisseaux	55
VI.	**Action des Rayons X sur l'organisme**	58
	Eléphantiasis	66
	Cancer	75
VII.	**Conclusions**	85
	Bibliographie	89
	Table des matières	91

TABLE DES MATIÈRES

Havre.— Imprimerie du Journal LE HAVRE (O. RANDOLET), 35, rue Fontenelle.